

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
MATERIEL ET METHODES	8
RÉSULTAT	16
I. Caractéristiques épidémiologiques	17
A. Effectif	17
B. Age.....	17
C. Sexe.....	18
D. Pathologie thoracique.....	19
II. Évaluation pré opératoire	22
A. Consultation et visite pré anesthésique.....	22
B. Poids.....	22
C. Hémoglobine.....	22
D. Imagerie thoracique	22
III. Anesthésie	23
A. Mise en condition	23
B. Induction anesthésique.....	25
C. Entretien anesthésique	26
IV. Intubation	27
A. Intubation sélective	27
V. La ventilation.....	29
A. Ventilation minute.....	29
B. Les pressions	30
C. La fraction inspirée en oxygène (FiO2)	30
D. La pression partielle expirée en CO2.....	30
VI. La chirurgie	31
A. L'abord chirurgical	31

B.	Drainage thoracique	31
VII.	Les complications.....	32
A.	Hypoxémie.....	32
B.	Hypercapnie	33
C.	Hémorragie	33
VIII.	Analgésie	35
A.	Médicamenteuse	35
B.	Anesthésie locorégionale.....	36
C.	Extubation	36
IX.	Réanimation	37
X.	Pronostic.....	38
DISCUSSION.....		39
I.	Évaluation préopératoire.....	40
II.	Étiologies	41
III.	Conduite de l’anesthésie.....	42
A.	Monitoring et abord vasculaire	42
B.	Agents anesthésiques.....	43
C.	Antibioprophylaxie	44
D.	Position chirurgicale et ses répercussions	45
IV.	Spécificités de l’anesthésie pour chirurgie thoracique pédiatrique	48
A.	Particularités anatomique et physiologique des Voies aériennes de l’enfant et de nourrissons	48
B.	PHYSIOLOGIE DE LA VENTILATION UNI PULMONAIRE CHEZ L’ENFANT.....	50
C.	LES INDICATIONS DE LA VENTILATION UNIPULMONAIRE	57
D.	Techniques de ventilation uni pulmonaire.....	57
V.	Contrôle de la ventilation unipulmonaire et suivi échographique postopératoire .	

.....	72
A. Ventilation uni pulmonaire	74
1. Ventilation protectrice	74
B. Gestion de l'hypoxémie	75
1. Analgésie postopératoire	78
2. Analgésie péridurale.....	78
3. Bloc para vertébrale thoracique.....	79
4. Bloc des érecteurs du rachis(ESPB)	83
5. Paracétamol et AINS	83
6. Morphinique.....	83
7. La période post opératoire.....	84
CONCLUSION	85
RESUMES	87
BIBLIOGRAPHIE.....	94

INTRODUCTION

L'anesthésie pour chirurgie thoracique pédiatrique constitue un véritable défi de prise en charge pour le médecin anesthésiste.

La population pédiatrique diffère de la population adulte par ses particularités physiologiques ainsi de ses contraintes hémodynamique et respiratoire qu'il convient de connaître pour adapter la prise en charge des patients tout au long de la période péri-opératoire ainsi en post-opératoire

La chirurgie thoracique pédiatrique traite toutes les tranches de la population pédiatrique de j1 de vie jusqu'à 16 ans présentant des affections malformative, infectieuse ou tumorale ce qui rend ce domaine d'étude très intéressant de par la spécificité de prise en charge lié au processus pathologique et son retentissement physiopathologique sur l'enfant.

L'anesthésie pour la chirurgie thoracique requiert un haut niveau d'expertise, en particulier, la gestion de la ventilation pendant la chirurgie et L'analgésie postopératoires efficaces. Afin de faciliter le geste chirurgical, une immobilité du parenchyme est obtenue par un contrôle des voies aériennes reposant sur une technique d'exclusion pulmonaire dont les modalités seront adaptées au patient et au geste prévu. Même dans les pays développés, où l'équipement, les médicaments et le personnel qualifié sont toujours disponible, la chirurgie thoracique est un défi. Les problèmes sont multipliés et amplifiés lorsque le les patients sont pauvres, mal nourris, anémiques et se présentent en retard pour la prise en charge thérapeutique par ignorance, superstition ou pauvreté ; où le personnel médical peut avoir une formation limitée et ou les Équipement de prise en charge et de surveillance peuvent être inexistant ou inadapté.

Notre étude a pour objectif d'observer les pratiques et le processus prise en charge de l'équipe d'anesthésie réanimation de l'hôpital mère enfant du chu Hassan II de Fès, d'analyser les résultats de prise en charge, de les comparer aux pratiques et

standards internationaux. Afin de pouvoir capitaliser sur les acquis et se projeter sur le manquement à combler pour rendre notre centre un leader national et panafricain de chirurgie thoracique pédiatrique.

MATERIEL ET METHODES

I. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude prospective descriptive intitulée anesthésie pour chirurgie thoracique pédiatrique réalisée au service d'anesthésie réanimation Mère Enfant du CHU Hassan II de FES sur une durée de 34 mois (du 01 Juillet 2018 au 01 Mai 2021).

II. Objectifs :

- ❖ Déterminer le profil épidémiologique des enfants candidats à une chirurgie thoracique.
- ❖ Décrire les techniques anesthésiques utilisées pour la prise en charge anesthésique de la chirurgie thoracique pédiatrique.
- ❖ Déterminer le pronostic et l'évolution a une année des enfants opérés.

III. Critères d'inclusion :

Nous avons inclus tous les enfants de 0 âge à 16 ans admis pour chirurgie thoracique au niveau du bloc central de l'hôpital mère enfants du CHU HASSAN II de Fès.

IV. Critères d'exclusion :

Ont été exclus de cette étude, les enfants opérés au niveau du bloc des urgences et les enfants ayant bénéficié de bronchoscopie diagnostic ou thérapeutique au niveau de l'unité d'exploration pédiatrique.

V. Recueil des données :

Les données ont été recueillies sur la fiche d'exploitation ci jointe :

Fiche d'exploitation de l'étude prospective anesthésie et analgésie pour la chirurgie thoracique pédiatrique

I. Identification

Nom prénom :

Age

Tranche d'âge : nouveau né nourrisson enfant

Sexe :

II. Pathologie

2.1 Type : tumorale infectieuse inflammatoire malformative traumatique

2.2 Localisation : pariétal pleural parenchymateuse médiastinale

III. Evaluation préopératoire

3.1 Avis pré anesthésique : Oui/Non

3.2 Poids

3.3 Biologie

Hb Pq Groupage ABO Gb Pnn CRP Urée Creat

3.4 Radiologie

Radio thorax : sd ep liquidien sd ep aerien sd intersitiel sd condensation

TDM thoracique : sd ep liquidien sd ep aerien sd intersitiel sd condensation

3.5 Monitoring préopératoire

PNI FC Sao2

Pression invasive

Monitoring de la curarisation

IV. Mise en condition

4.1 Abord veineux : Périphérique nombre calibre

Central siège calibre nombre de lumiere

4.2 Pré remplissage : type VT/Kg

4.3 Antibioprophylaxie : Classe ttt dose-poids

V. Induction anesthésique

5.1 Type : inhalatoire IV Mixte

5.2 Hypnotique :

Halogéné : sevoflurane Halothane

intraveineux : Type Dose/poids

5.3 Antalgique : Type Dose/poids

5.4 Myorelaxant : Type Dose/poids

VI. Entretien anesthésique

6.1 Hypnotique :

Halogéné : sevoflurane Halothane

intraveineux : Type Dose/poids

6.2 Antalgique : Type Dose/poids

6.3 Myorelaxant : Type Dose/poids

VII. Control des voies aérienne supérieur

7.1 Moyens : Masque facial Masque laryngé : taille IOT : taille sonde ballonnet

7.2 Intubation sélective : oui/non droite/gauche

7.2.1 Moyens : aveugle ; guide métallique ; bloqueurs ; sonde double lumière (taille)

7.2.2 Nombre de tentatives :

7.2.3 Control : auscultation ; écho pp ; fibroscopie ; per opératoire.

7.2.4 : Desaturation < 85% : oui/non durée/min :

VIII. Ventilation : unipulmonaire/bipulmonaire

8.1 Volume contrôlé : VT/KG FR I/E Pcrete Pplat PEP

FIO2 PetCo2

8.2 Pression contrôlée : Pins FR I/E Vte Pplat PEP

FIO2 PetCO2

8.3 Position : DD DLD DLG DV

IX. Geste chirurgical

9.1 Abord : thoracoscopie thoracotomie

9.2 Geste chirurgical

9.3 Drainage thoracique : oui/non Nombre aspiratif/siphonage

X. Surveillance Per opératoire

10.1 Episodes de desaturation <85% :oui/non

10.1.1 Temps/min :

10.1.2 Sao2 min :

10.1.2 Geste : ↑ FIO2 ; Ventilation manuelle ; Ventilation bipulmonaire ;

Aspiration

10.2 Hypercapnie >45mmhg

10.2.1 Temps/min :

10.2.2 PetCo2 max :

10.2.2 Geste : ↑ FIO2 ; Ventilation manuelle ; Ventilation bipulmonaire ;

Aspiration

10.3 Saignement : V/KG

10.3.1 Remplissage : type soluté volume/kg

10.3.2 Transfusion : type volume/kg

10.4 Hypotension : <30% Pam de base

10.4.1 Temps/min :

10.4.2 Pam min :

10.4.3 Drogues : Type Dose Gama/kg/min

XI. Analgésie

11.1 Médicamenteuse : Paracetamol nefopam AINS Ketamine Morphine(dose cumulé)

11.2 Analgésie locoregionale

11.2.1 péridural : niveau AL dose adjuvant
dose

11.2.2 bloc paravertebral : niveau AL dose adjuvant
dose

11.2.3 bloc des erectors : niveau AL dose adjuvant
dose

11.2.5 rachianalgésie : niveau AL dose adjuvant
dose

11.2.4 Infiltration chirurgicale : AL dose
concentration volume/kg

XII. Réveil

12.1 Score aldrete : extubation Admission SSPI sortie SSPI

12.2 Extubation : patient endormi patient éveillé accidentelle

XIII. Surveillance SSPI

13.1 EVA : H0 H2 H6 H24

13.2 Sao2 : H0 H2 H6 H24

13.3 Saignement/ml : H0 H2 H6 H24

XIV. Réanimation

14.1 Admission : Programmé Urgente

14.2 Raison : Surveillance analgésie ; Complication chirurgicale/Anesthésique

14.3 EVA : H0 H2 H6 H12 H24

14.4 Sao2 : H0 H2 H6 H12 H24

14.5 Gazo : H0 H2 H6 H12 H24

14.5 Saignement/ml : H0 H2 H6 H12 H24

14.6 Soins : VNI Drainage thoracique Ré intubation

14.7 Durée séjour/j :

XV. Complication

15.1 Hémorragique ; Infectieuse ; Respiratoire ; Neurologique

XVI. Survie

15.1 J+30

15.2 Une année

Analyse statistique :

L'analyse des données a été réalisée en utilisant Microsoft Excel et Google Form

Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage et les variables quantitatives ont été exprimées en médiane ou moyenne.

RÉSULTAT

I. Caractéristiques épidémiologiques

A. Effectif

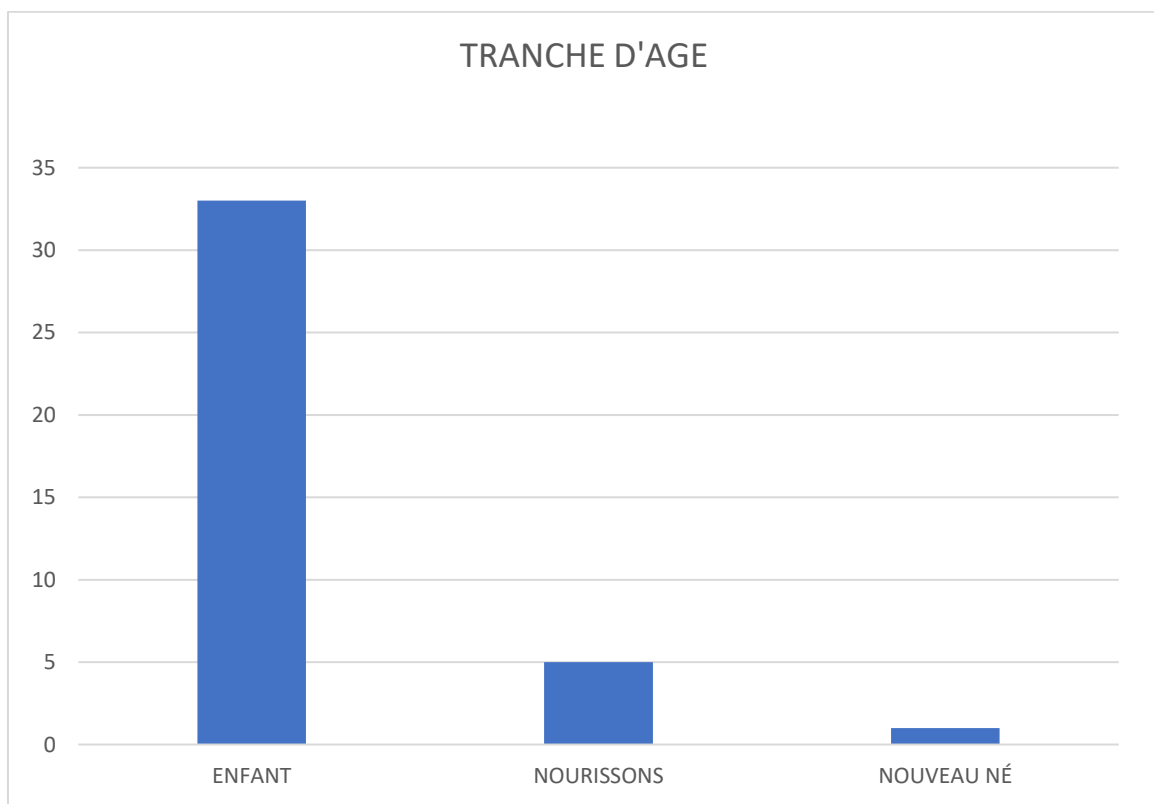
Notre étude prospective étalée de juillet 2019 au 1^{er} Mai 2021 soit 34 mois a colligé 39 cas d'enfants opérés pour chirurgie thoracique pédiatrique pris en charge conjointement par l'équipe d'anesthésie réanimation et chirurgie pédiatrique de l'hôpital mère enfant du CHU HASSAN II de Fès

B. Age

L'Age moyen de notre population d'étude est de 8,63 ans avec un écart type \pm 5,75,

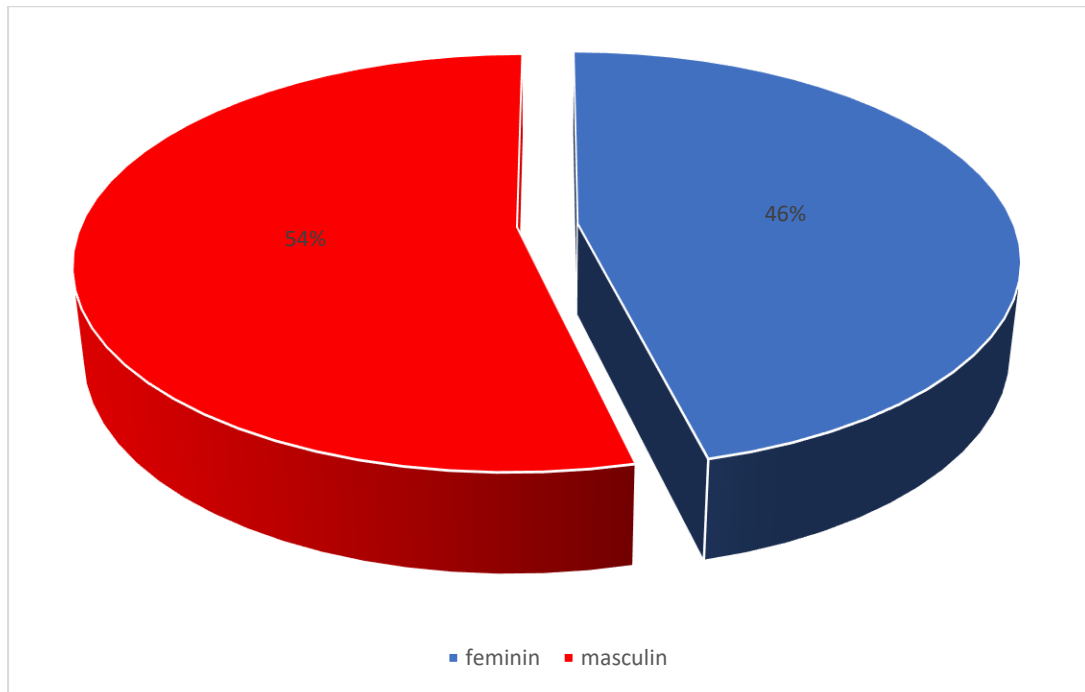
Un âge médian de 8 ans les âges extrêmes vont de J3 de vie à 16 ans.

La répartition de la population d'étude en fonction des tranches d'âge retrouve 33 enfants et 5 nourrissons et un seul nouveau-né.



C. Sexe

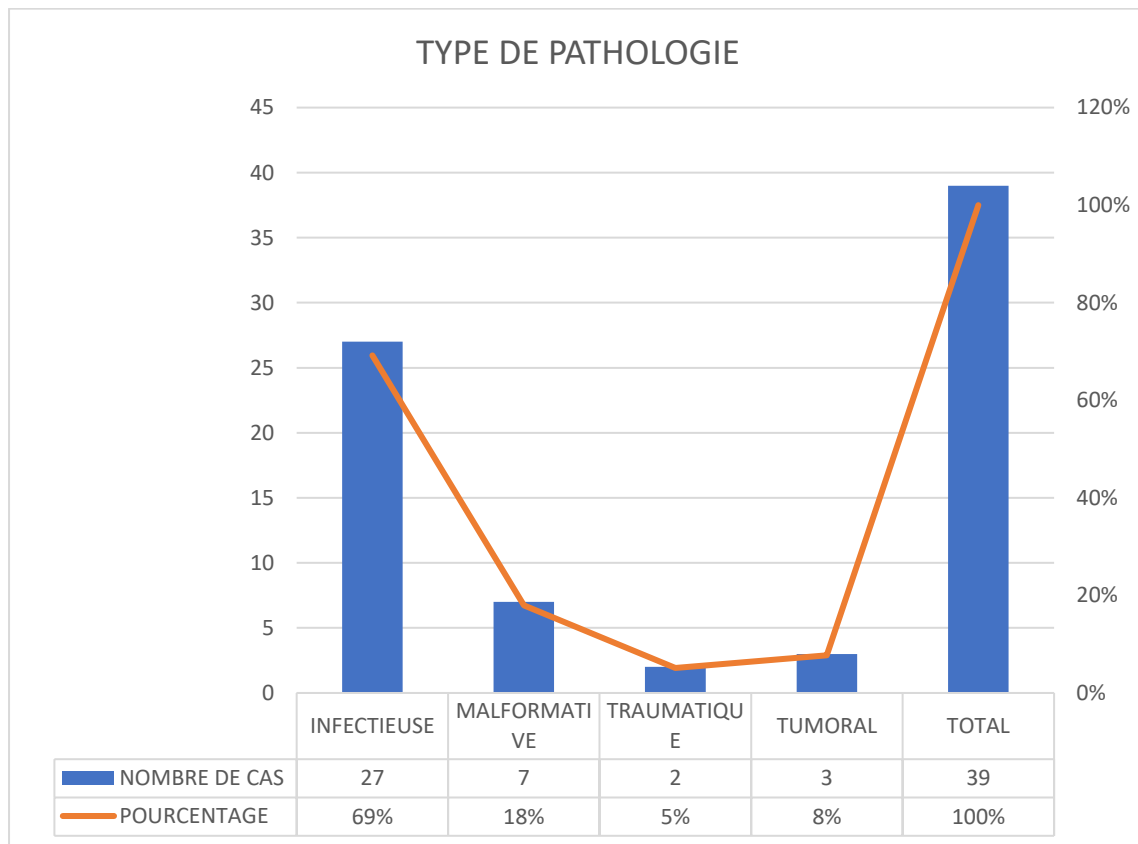
La répartition selon le sexe retrouve 54% de sexe masculin et 46 % de sexe féminin



D. Pathologie thoracique

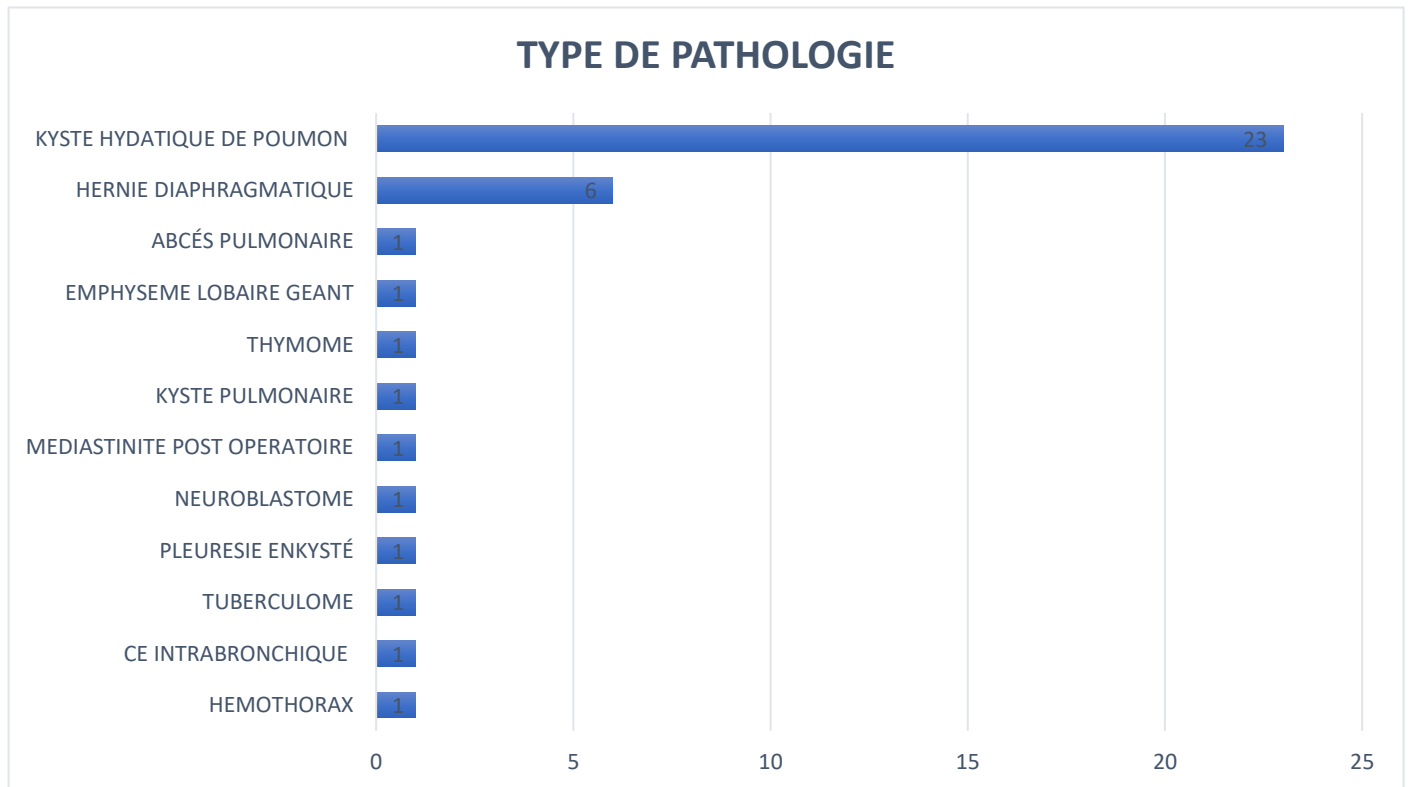
1. Classe pathologique

La pathologie infectieuse constitue la principale cause d'intervention de chirurgie thoracique pédiatrique avec 27 cas ce qui représente 69% du nombre totale des interventions suivi par la pathologie malformative avec 7 cas soit 18%, pour la pathologie tumorale 3 cas soit 8% de nombre totale et traumatique on recense deux cas soit 5% de nombre total.



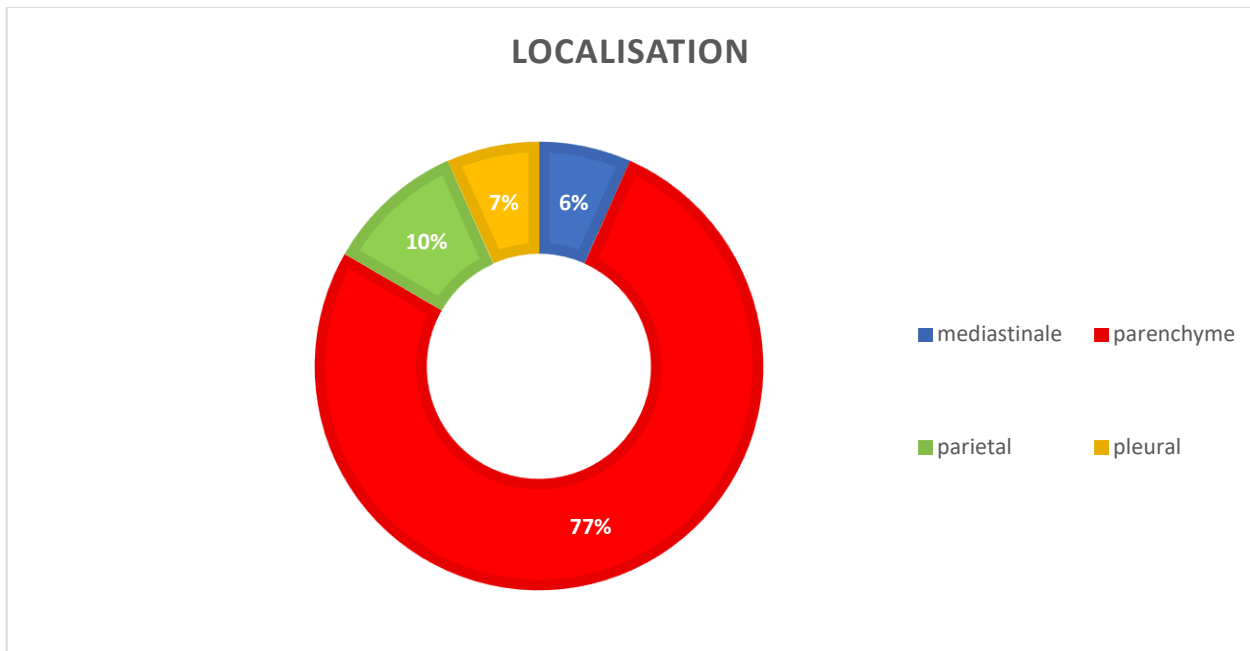
2. Étiologies de pathologie thoracique

Le kyste hydatique du poumon (KHP) représente l'étiologie la plus fréquente de la chirurgie thoracique pédiatrique avec 23 cas représentant 59% du total des interventions.



3. Localisation

L'atteinte parenchymateuse était la plus fréquente chez 27 enfants représentant 73.3% de notre série.



II. Évaluation pré opératoire

A. Consultation et visite pré anesthésique

L'ensemble des enfants candidats à une chirurgie thoracique ont bénéficié d'une évaluation pré anesthésique, cette consultation permet d'évaluer les risques liés au terrain et les risques liés à la pathologie ainsi que l'intervention afin d'élaborer la stratégie anesthésique et de monitoring requis ainsi que la stratégie analgésique personnalisé optimale pour la prise en charge intégré de chacune des procédures de chirurgie thoracique pédiatrique.

B. Poids

Le poids moyen de notre population d'étude est de 27 Kg avec un écart type de ± 12 , un poids médian de 25 Kg le poids minimal était de 4 Kg et le maximale était de 56Kg.

C. Hémoglobine

Le taux moyen d'hémoglobine des enfants candidats à une chirurgie thoracique était de 11,67g/l avec un écart type $\pm 1,36$ un taux minimal de 9,5g/l et maximale de 15,6g/l.

D. Imagerie thoracique

L'ensemble des enfants de notre série ont bénéficié d'une radiographie thoracique à des fins diagnostiques et d'évaluation pré anesthésique.

Une TDM thoracique a été réalisé chez 15 enfants soit 38% de notre série.

III. Anesthésie

A. Mise en condition

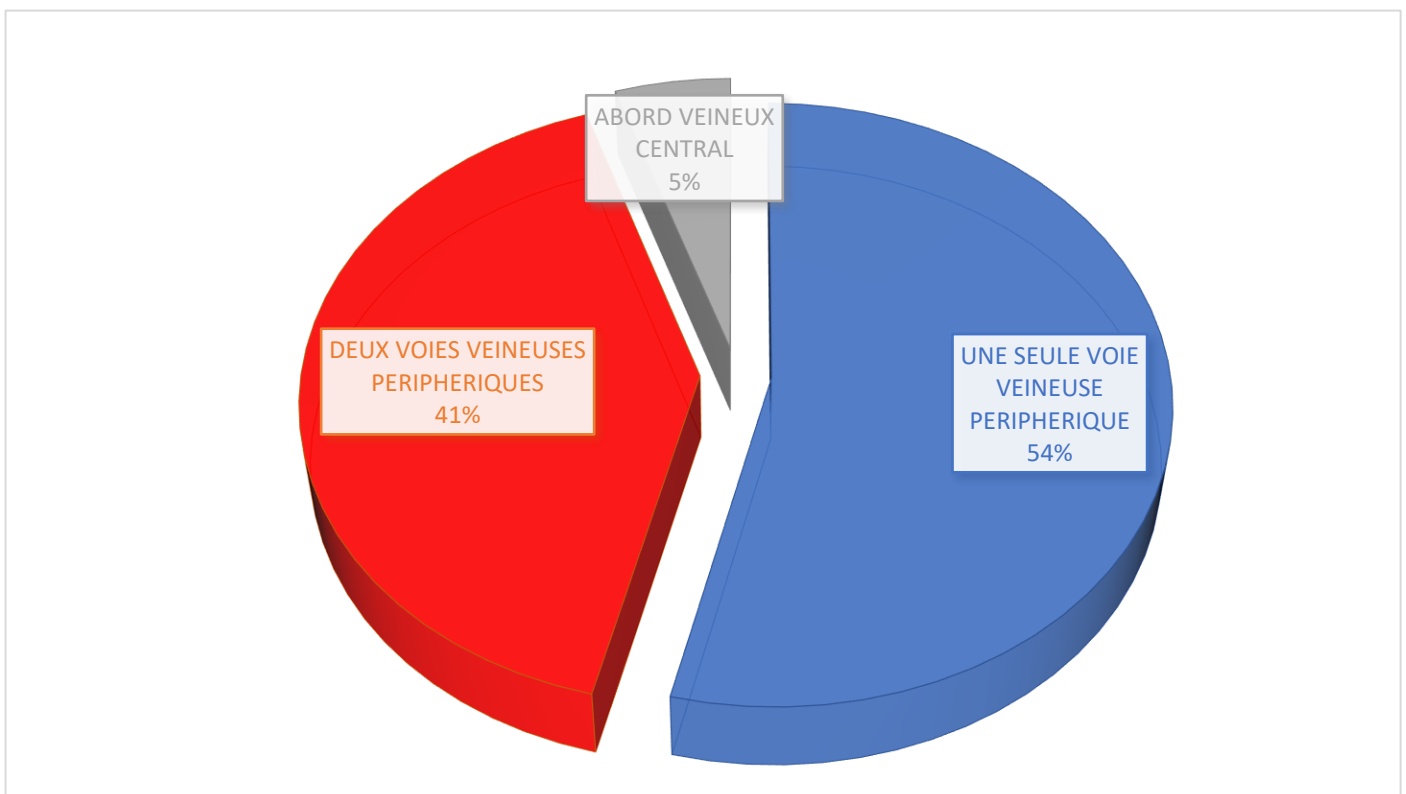
1. Monitoring

Tous les enfants admis au bloc opératoire ont bénéficié d'un monitoring a base électro cardio scope fait d'un monitoring ECG, Spo2, PNI.

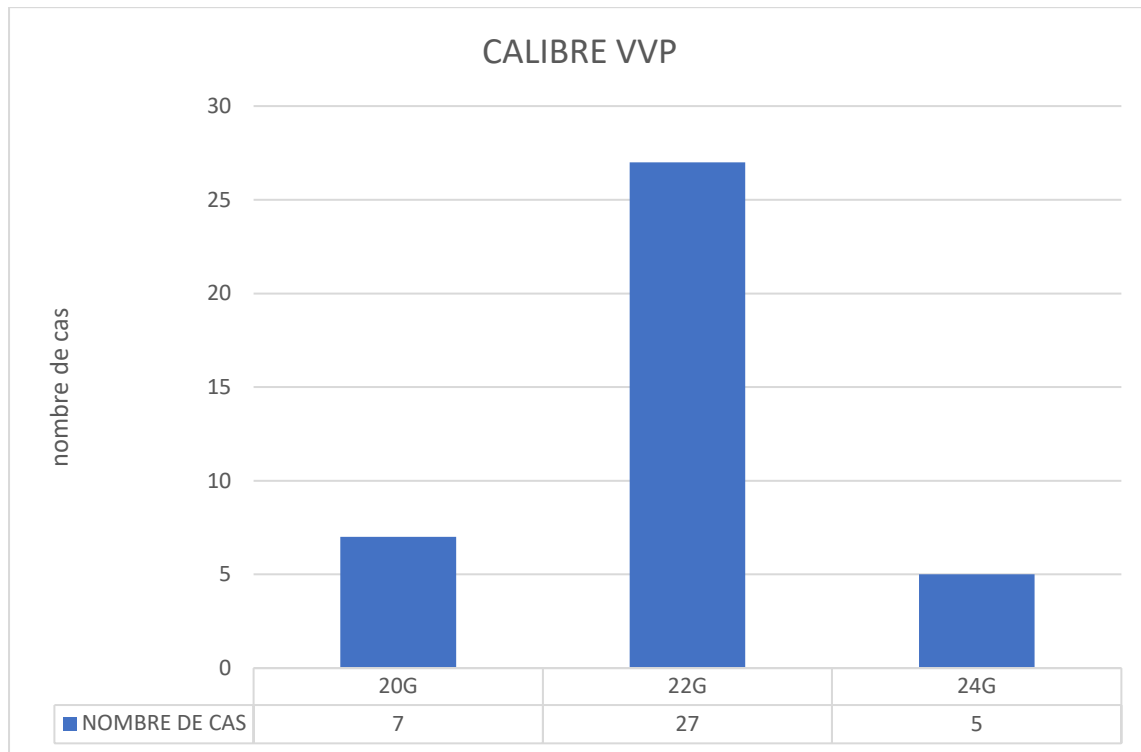
La Spo2 pré opératoire était en moyenne de 95% avec un écart type de $\pm 7,8$ une médiane à 99% une valeur minimale a 72% et maximale a 100%.

2. Abord veineux

Tous les enfants opérés pour chirurgie thoracique ont bénéficié d'un abord veineux périphérique, les enfants ayant bénéficié de deux abords étaient au nombre de 16 soit 41% de notre série ainsi que deux enfants ayant bénéficié d'un abord veineux central soit 5% de nombre total



Le calibre des abords veineux périphérique posé variait entre 20G, 22G et 24G en fonction du poids des enfants.



Deux enfants ont nécessité la mise en place d'un abord veineux central en site jugulaire interne droit sous guidage échographique.

3. Pré remplissage

Tous les enfants ont bénéficié d'une optimisation de leur débit cardiaque au moyen d'un remplissage par soluté cristalloïdes le volume moyen/kg de soluté perfusé était de 11,02 avec un écart type de $\pm 3,2$ une valeur médiane de 10,5 un minimum de 5ml/kg et maximum de 20ml/kg.

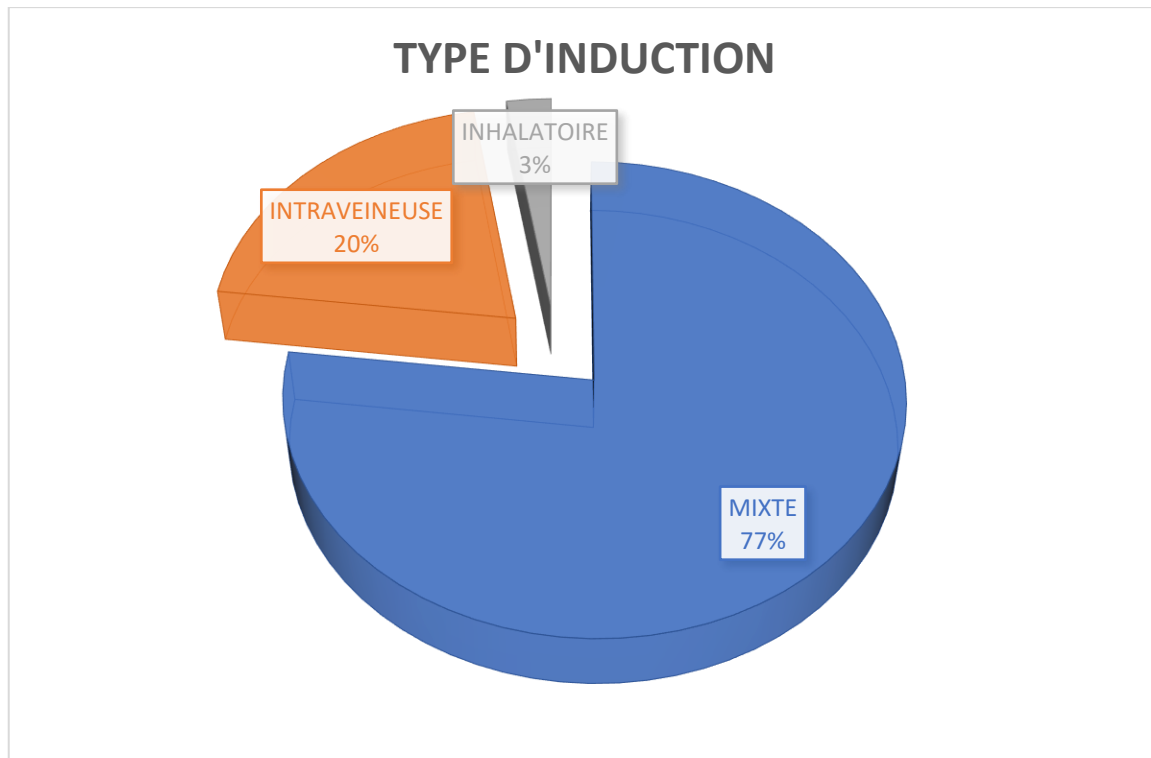
4. Antibio prophylaxie

L'ensemble des enfants de notre population d'étude candidat aux différentes procédures de chirurgie thoracique ont bénéficié d'une antibio prophylaxie à base d'amoxicilline/ acide clavulanique

B. Induction anesthésique

1. Type

L'induction anesthésique était mixte inhalatoire et intraveineuse chez 30 patients soit 77%, intraveineuse stricte chez 8 patients soit 21% et inhalatoire chez un seul patient soit 3%.



2. Hypnotique

L'hypnotique utilisé chez la population de notre étude était le Propofol la dose moyenne utilisé était de 3,85 mg/kg avec un écart type de $\pm 0,86$ une médiane à 3,5 mg/kg et des extrêmes allant de 0,6mg/kg à 5 mg/kg.

3. Morphinique

Le morphinique utilisé pour les inductions anesthésiques des enfants pour chirurgie thoracique était la Fentanyl la dose moyenne d'induction était de 3 μ g/kg avec un écart type de $\pm 0,5$ la médiane a 3 μ g/kg une dose minimale à 2 μ g/kg et maximale de 4 μ g/kg.

4. Curares

Deux types de curares ont été utilisés pour l'induction anesthésique le cis-atracurium et le Rocuronium qui était le curare le plus utilisé chez 97% des patients la dose moyenne de Rocuronium utilisé était de 0,76mg/kg avec un écart type de $\pm 0,2$ une médiane a 0,7mg/kg une dose minimale a 0,6mg/kg et maximale à 1,2mg/kg.

C. Entretien anesthésique

L'entretien de l'hypnose a été assuré par voie inhalatoire par le Sevoflurane chez l'ensemble des enfants anesthésiés.

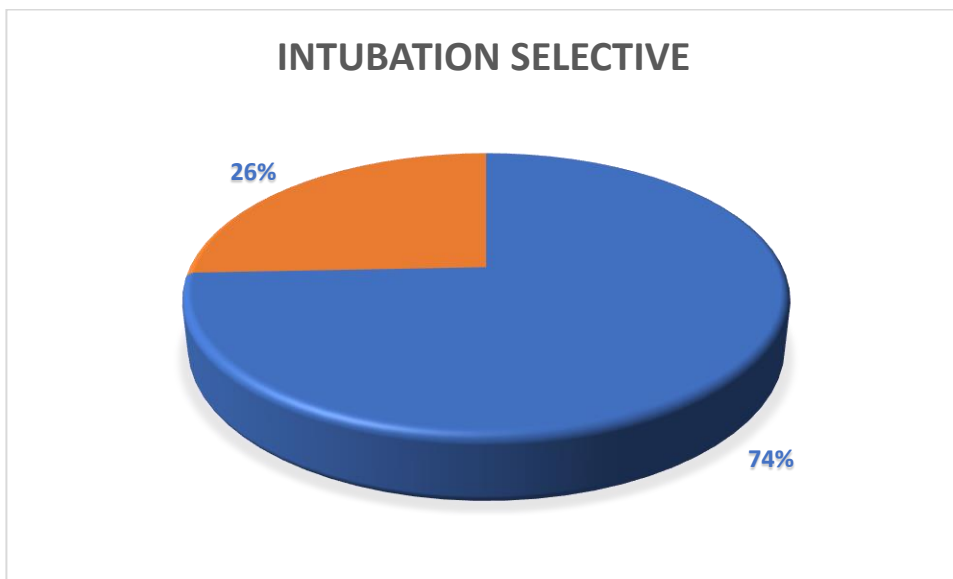
L'entretien des morphiniques a été mis en place chez 33% des enfants par bolus de Fentanyl.

La myorelaxation par bolus de Rocuronium était de mise chez 13% des patients.

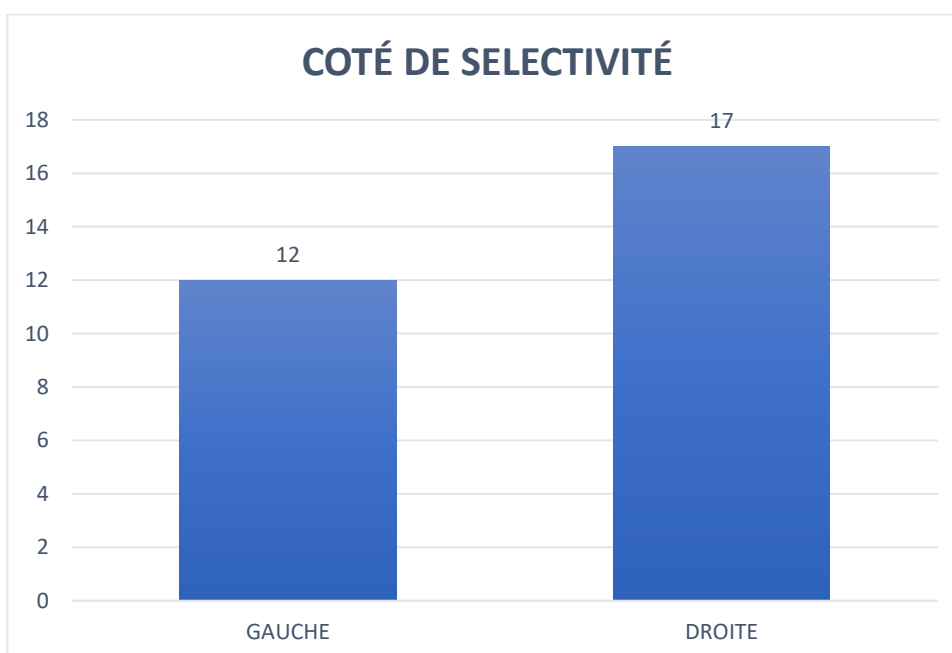
IV. Intubation

A. Intubation sélective

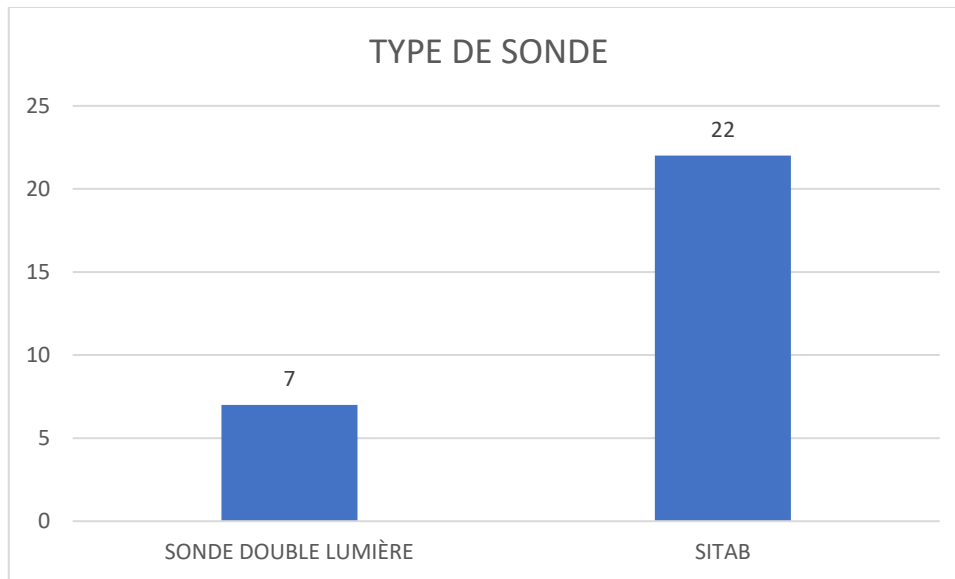
L'intubation sélective est une technique de contrôle des voies aériennes supérieur qui permet la ventilation uni-pulmonaire elle a été réalisé chez 29 enfants soit 74% des enfants opérés pour chirurgie thoracique.



L'intubation été sélective à droite chez 17 enfants et à gauche chez 12 enfants



L'intubation sélective a été réalisé par sonde double lumière chez 7 enfants soit 20% des patients et par une sonde d'intubation simple lumière chez 16 enfants soit 80% de notre population d'étude.



La moyenne des tentatives pour réussir une intubation sélective était de 2 avec un minimum d'une tentative et un maximum de 3 tentatives.

Le contrôle de l'intubation sélective était fait par l'examen clinique à travers l'auscultation pulmonaire chez la majorité des enfants soit 20 représentant 69% des opérés et par échographie thoracique chez 9 enfants soit 31 % de notre série.

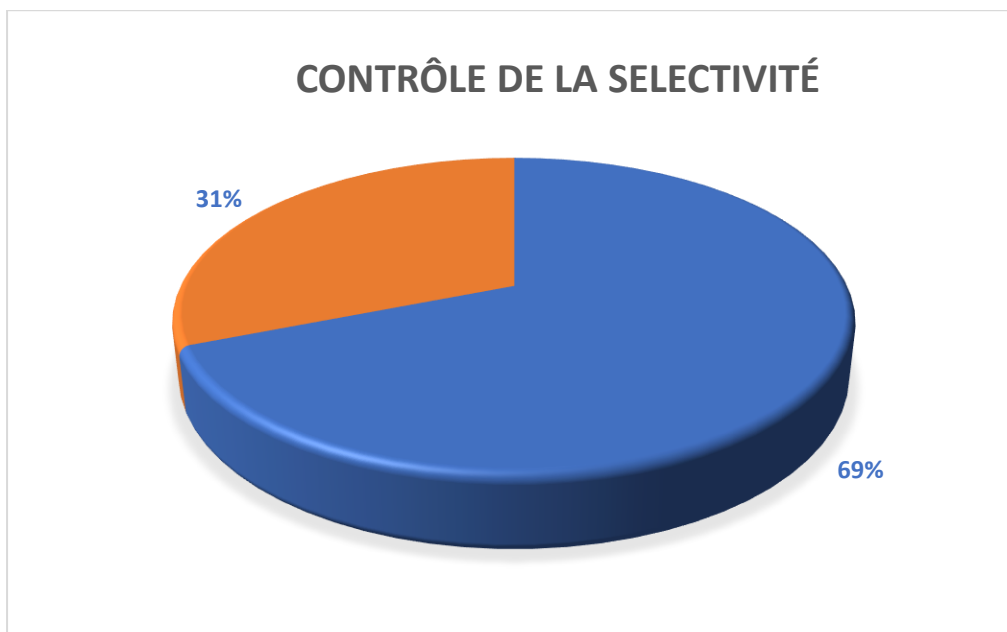




Figure 1 Intubation sélective par une sonde double lumières réalisé au BOC Pédiatrique de l'hôpital Mère enfant de CHU Hassan II

V. La ventilation

A. Ventilation minute

Le volume courant moyen était de 7ml/kg de poids avec un écart type ± 2 une médiane à 6ml/kg, Pour les enfants nécessitant la ventilation unipulmonaire, le volume courant était de 4ml/kg.

La fréquence respiratoire moyenne était de 21cycle/min avec un écart type de ± 5 une médiane à 22c/min, une valeur minimale de 12c/min et maximale de 30c/min.

B. Les pressions

La pression de crête moyenne était dans notre série de 25 cm H₂O avec un écart type de ± 8 . Une médiane a 29 cmH₂o une pression minimale a 12 et maximale à 36 cm H₂O.

La pression de plateau moyenne était dans notre série de 19 cm H₂O avec un écart type de ± 6 . Une médiane a 19 cmH₂o une pression minimale a 9 et maximale à 33 cm H₂O.

La pression expiratoire positive PEP moyenne était dans notre série de 3,8 cm H₂O avec un écart type de $\pm 1,2$. une médiane a 4 cmH₂o une pression minimale a 2 et maximale à 6 cm H₂O.

C. La fraction inspirée en oxygène (FiO₂)

La fraction inspirée en oxygène moyenne pendant la ventilation des enfants pour chirurgie thoracique était de 60% avec un écart type de $\pm 18\%$, une médiane a 50% une saturation minimale a 50% et maximale à 100%.

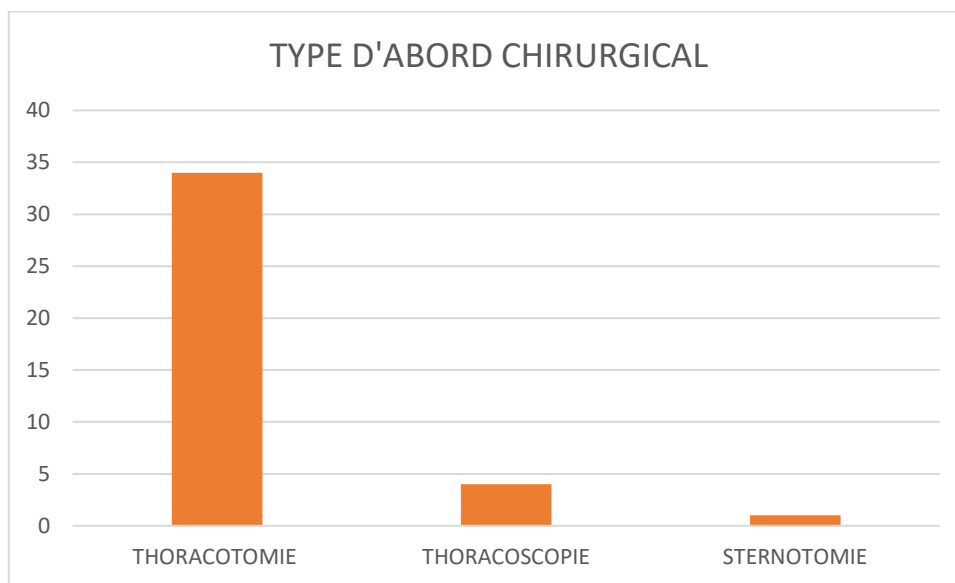
D. La pression partielle expirée en CO₂

La pression partielle en CO₂ (ETCO₂) expirée en mm Hg pendant la ventilation des enfants pour chirurgie thoracique était de 27 mm Hg avec un écart type de ± 5 , un média

VI. La chirurgie

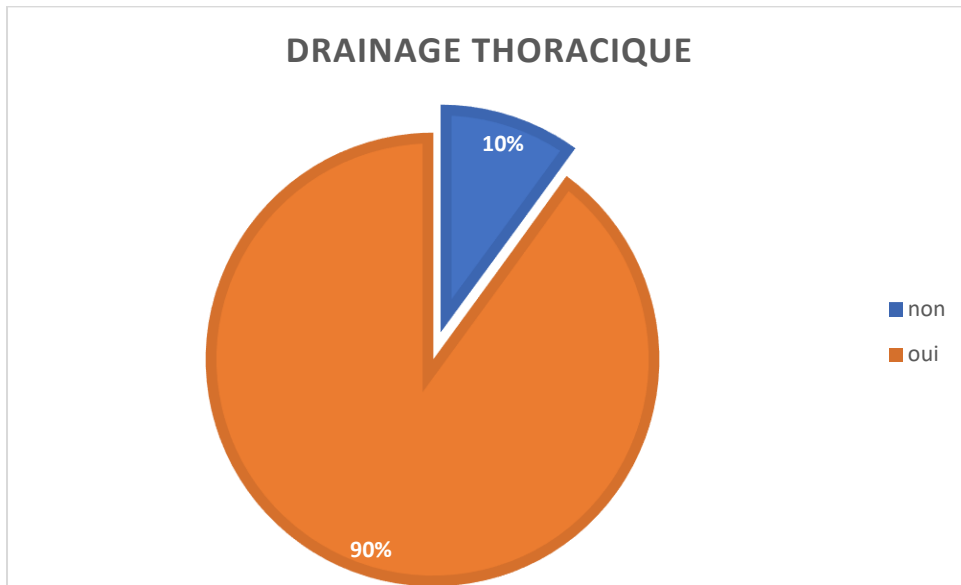
A. L'abord chirurgical

La voie d'abord chirurgicale la plus utilisée fut la thoracotomie postéro-latérale chez 34 enfants soit 87% tandis que la thoracoscopie a été réservée à 4 patients représentant 10% de la population d'études, la sternotomie chez un seul patient soit 3% de notre série



B. Drainage thoracique

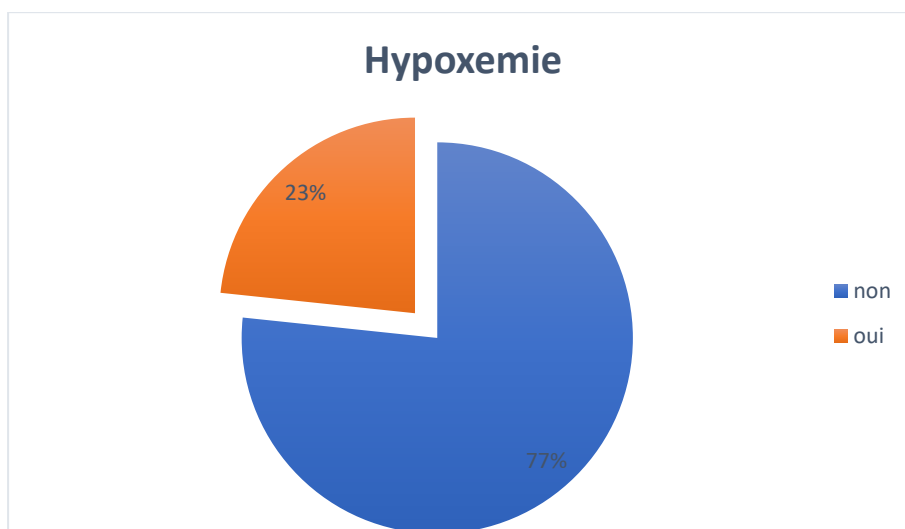
Le drainage thoracique a été réalisé chez la majorité des enfants soit 35 enfants représentant 90% de notre série.



VII. Les complications

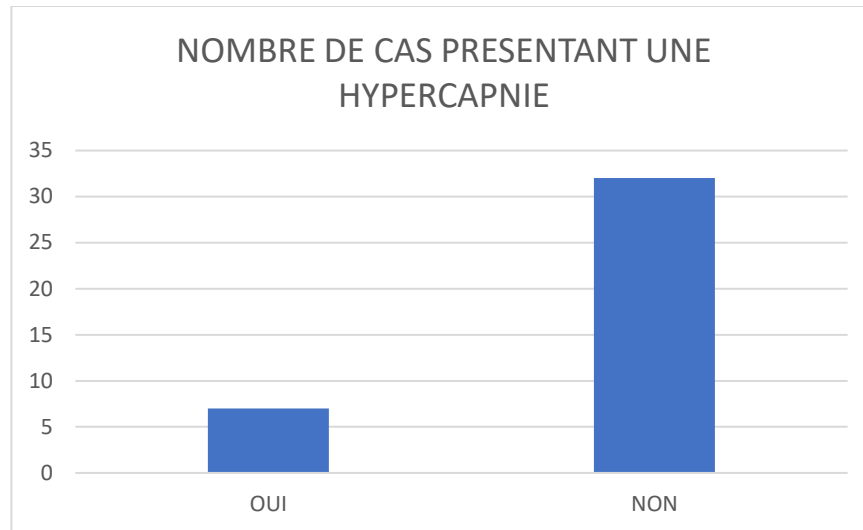
A. Hypoxémie

L'hypoxémie a été définie dans notre étude par une désaturation avec une spo2 inférieure ou égale à 90%. Elle a été objectivée chez 9 enfants soit 23% de notre population d'étude, la profondeur de la désaturation était variable avec des extrêmes allant de 90% à 40% pour la plus grave.



B. Hypercapnie

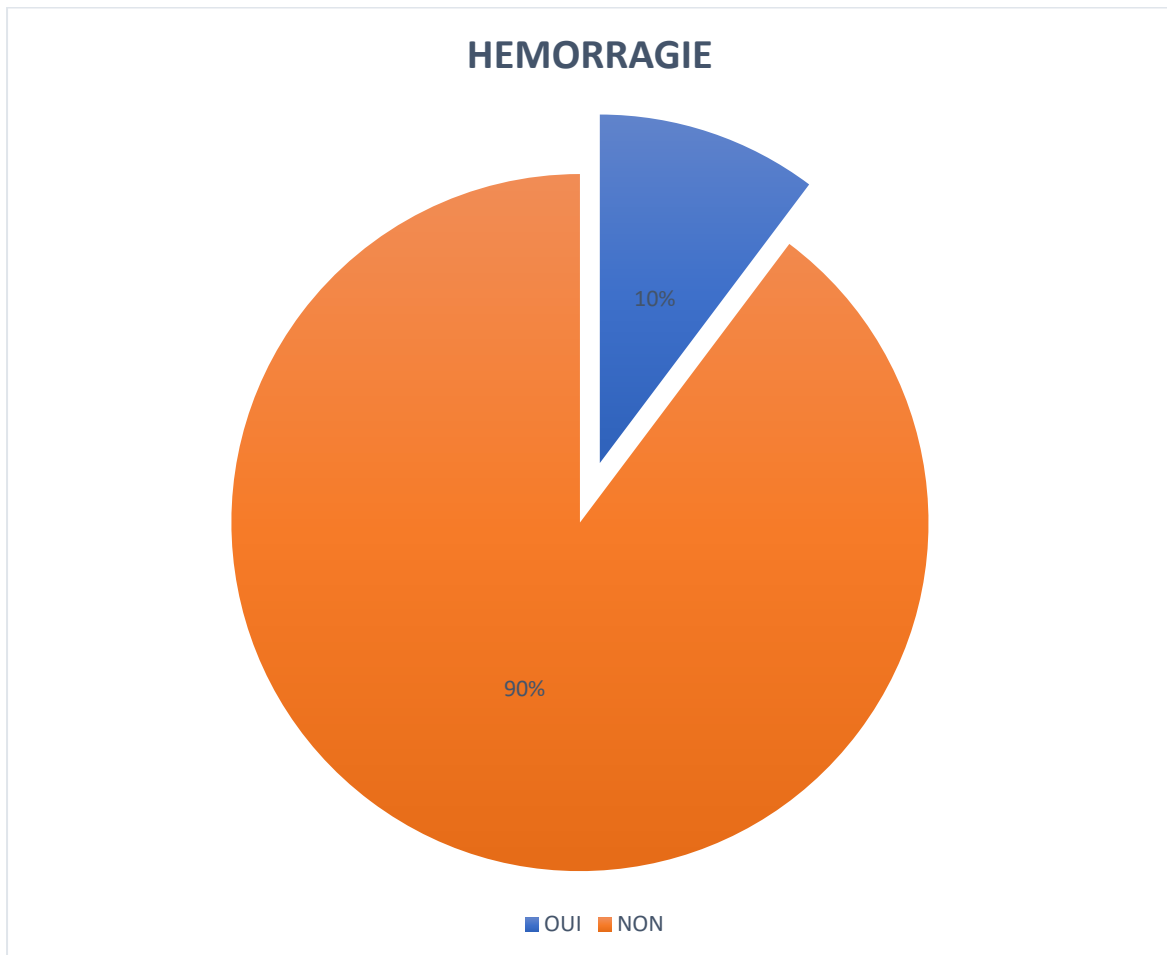
Le seuil d'hypercapnie retenu dans notre étude était de 45 mmHg, Sept enfants ont présenté en per opératoire une hypercapnie représentant 18% de l'effectif global notre série.



C. Hémorragie

L'hémorragie a été définie dans notre série comme tout saignement dépassant les pertes sanguines acceptable calculé à partir du poids, tranche d'âge et Hg initiale ou mal toléré sur le plan hémodynamique nécessitant une transfusion par culots globulaires pour rétablir l'hématose.

Dans notre série ont a objectivé quatre cas d'hémorragie représentant 10% des enfants opérés pour chirurgie thoracique.



VIII. Analgésie

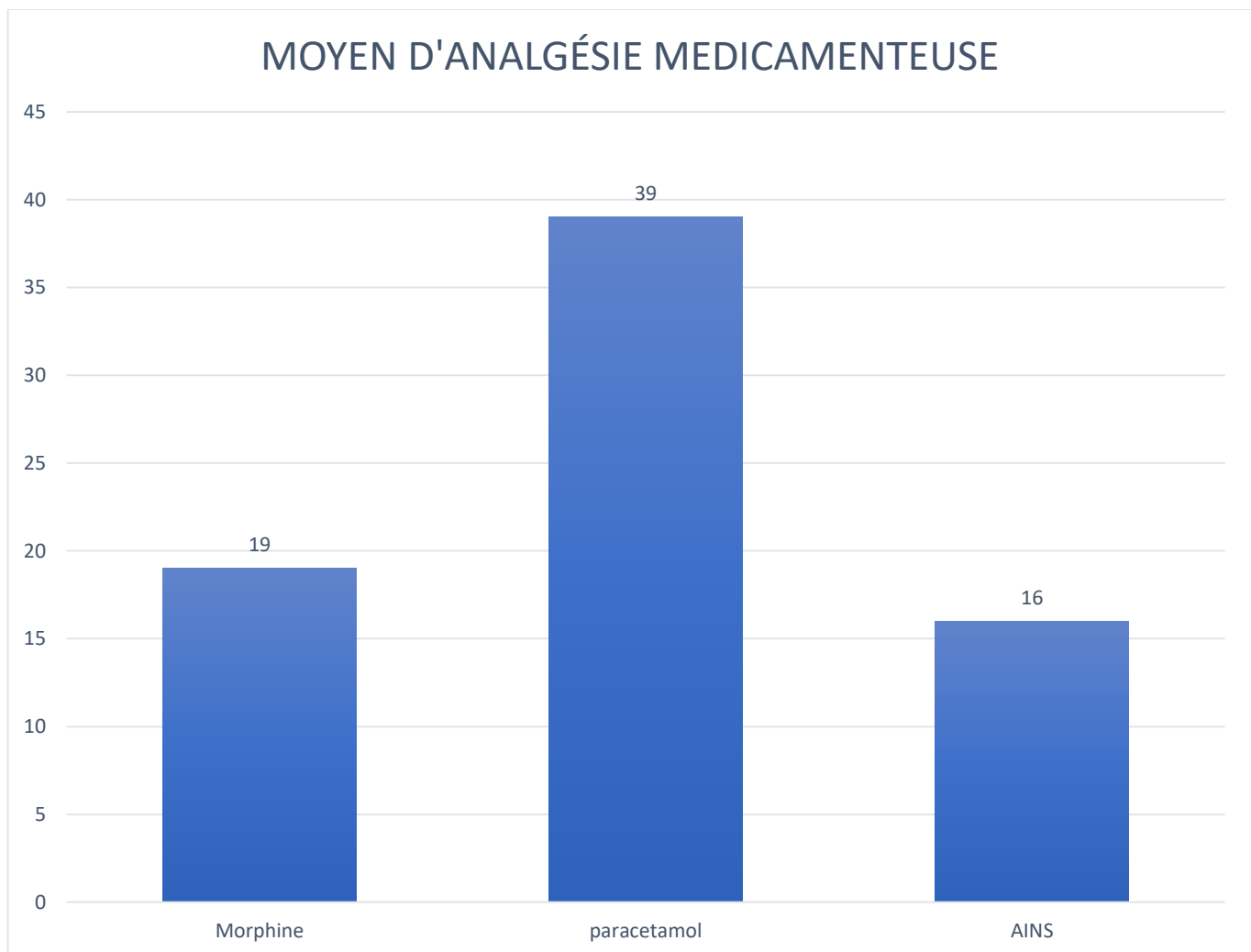
A. Médicamenteuse

Les moyens médicamenteux ont toujours été de mise pour la prise en charge de la douleur chez les enfants ayant bénéficié de chirurgie thoracique.

Le paracétamol a été utilisé chez tous les enfants de notre série.

Les AINS ont été utilisés chez 16 enfants soit 40% des patients de notre série.

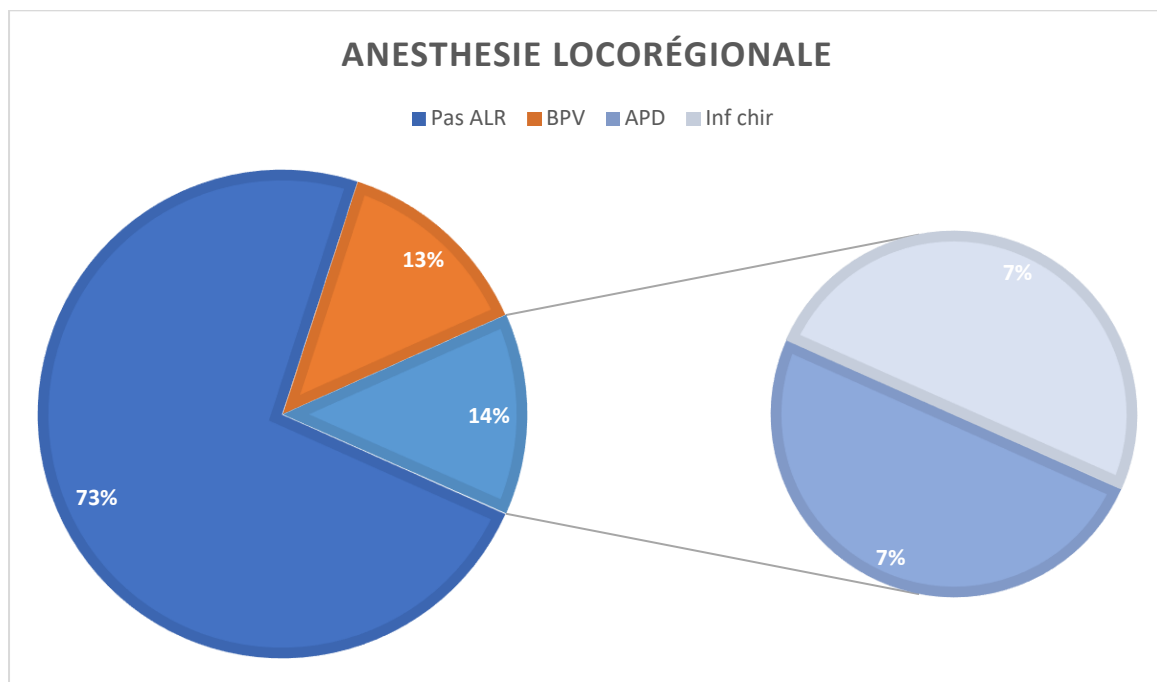
L'administration de morphine a été de mise chez tous les enfants admis en réanimation, 19 enfants soit 48% de notre population d'étude.



B. Anesthésie locorégionale

L'anesthésie locorégionale est un pilier essentiel dans la prise en charge intégrée de la douleur en péri opératoire de la chirurgie thoracique pédiatrique.

DIX enfants ont bénéficié de ce moyen analgésique soit 26% repartit entre le bloc para vertébral pour 5 enfants représentant 13% du total des interventions recensés pendant la durée de notre étude. L'analgésie péridurale chez trois enfants soit 7% de notre série et infiltration chirurgicale pour 2 enfants soit 7%.

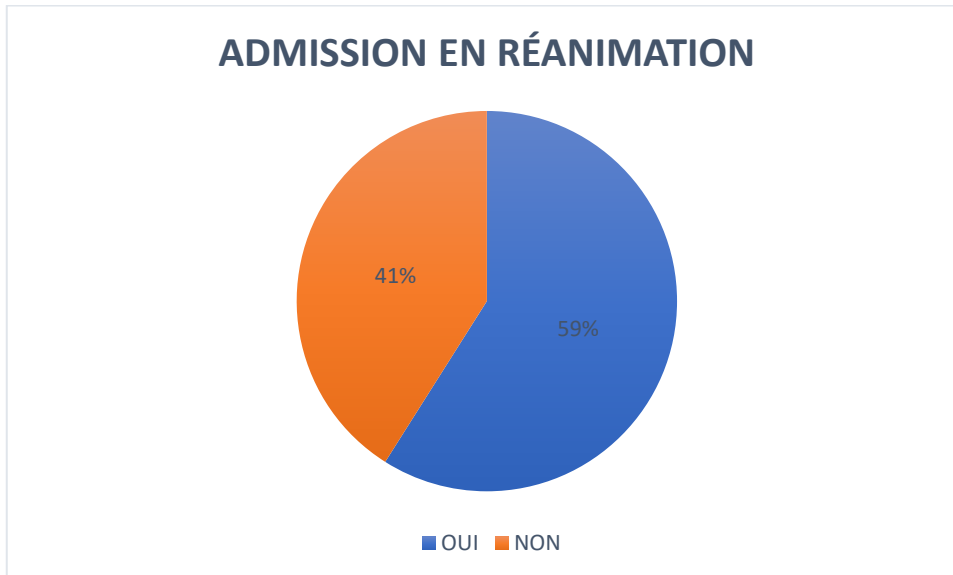


C. Extubation

L'extubation en fin de geste était la règle pour la majorité des enfants, avec une incidence d'une hypoxémie en postopératoire immédiat de l'ordre de 20% de notre série soit 8 enfants dont 4 enfants ont nécessité l'admission en réanimation.

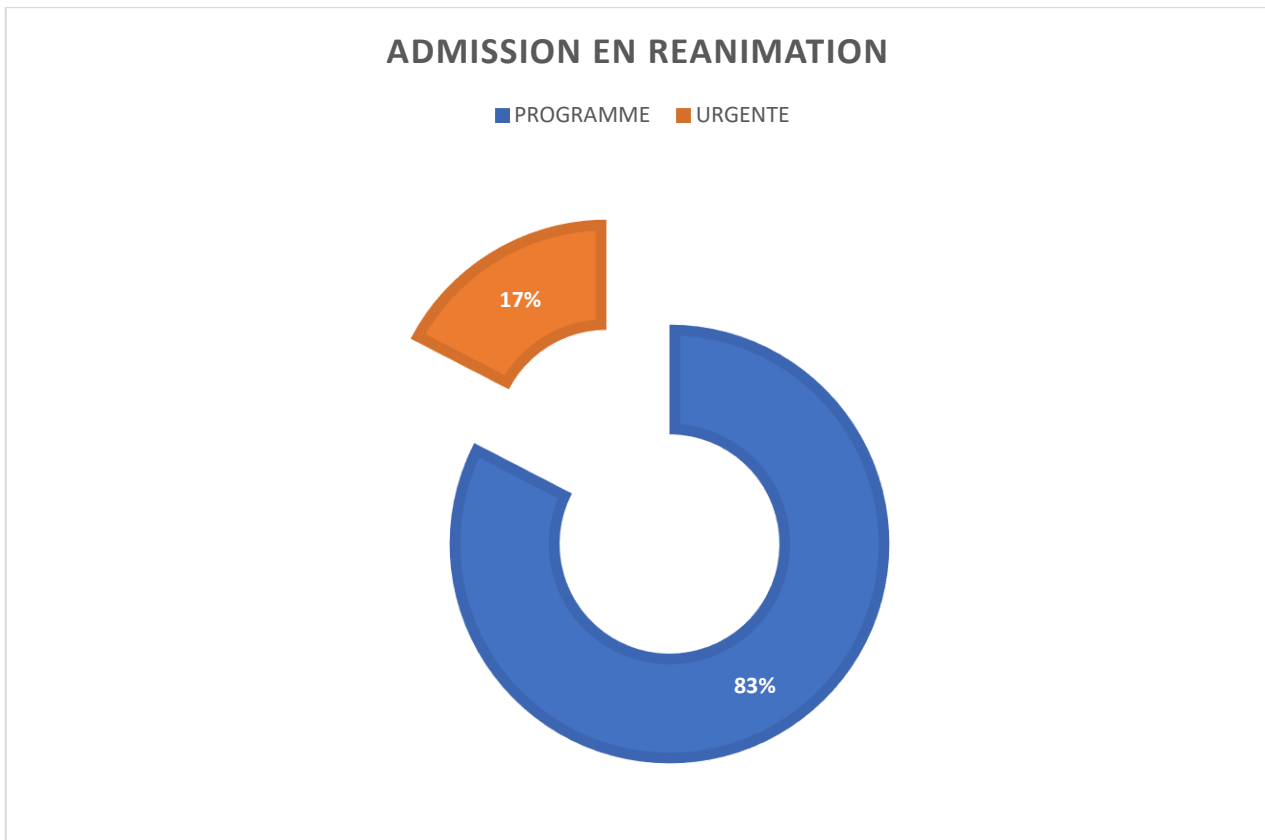
IX. Réanimation

L'admission en réanimation en post opératoire de la chirurgie a été de mise pour 23 enfants soit 59% de notre série.



L'admission en réanimation était programmée chez 19 enfants soit 83% des admissions en réanimation. Les raisons de l'admission programmée en réanimation étaient essentiellement l'optimisation de l'analgésie et la surveillance post opératoire de chirurgie lourde et prolongé.

L'admission en réanimation était en urgence pour quatre enfants motivés par la gestion de complication per opératoire chirurgicale ou anesthésique.



La durée moyenne de séjour en réanimation était de 1,5 jour avec un écart type de $\pm 0,7$, une médiane d'une journée. La durée minimale de séjour était d'une journée et la maximale de 3 journées.

X. Pronostic

La survie a une année a pu être étudié chez les enfants inclus dans notre série ayant été opéré au courant de l'année 2018–2019 et le premier semestre de l'année 2020.

Parmi les trente enfants opérés durant la période de suivi, 26 enfants se sont présentés à la consultation de suivi à une année, ce qui implique une survie à une année chez 100% des enfants suivi.

Il est a noté que quatre enfants ont été perdu de vu parmi les 30 enfants opérés pour chirurgie thoracique.

DISCUSSION

I. Évaluation préopératoire

Réalisée à distance de l'acte, cette consultation constitue un moment privilégié de rencontre avec les enfants et leurs parents.

Une discussion portant sur la technique anesthésique proposée, la réalisation des explorations médicales nécessaires ainsi que le plan anesthésique, y compris le monitoring, les complications possibles et la ventilation postopératoire est discutée avec les parents et, le cas échéant, l'enfant.

Le jeûne, le choix de la prémédication et la préparation de la salle d'opération sont utilisés comme pour les autres nourrissons et enfants prévus pour une chirurgie lourde. [1]

Chez le patient pédiatrique prévue pour la chirurgie thoracique, une évaluation préopératoire comprenant l'imagerie et des examens biologiques selon le type d'affection thoracique, est essentielle dans la prise en charge du patient pédiatrique prévue pour la chirurgie thoracique.

Une attention particulière doit être accordée à l'état clinique de l'enfant, et au terrain sous-jacent qui peuvent impacter la période péri-opératoire.

L'histoire de la maladie chez les enfants plus âgés implique la recherche de dyspnée, cyanose, respiration sifflante, toux, et perte de poids ou Les nourrissons présentent souvent des signes moins spécifiques, comme une mauvaise alimentation, une irritabilité ou un changement dans les habitudes de sommeil sont des signes indiquant une diminution de la réserve pulmonaire.

L'examen physique s'intéressera à l'inspection du thorax, la recherche d'une expansion asymétrique et de l'utilisation des muscles respiratoires accessoires et ensuite l'auscultation pour la recherche de sifflements, des râles.

La mesure de la saturation en oxygène par oxymétrie de pouls et évaluation du HCO_3^- veineux, élevé chez les enfants ayant une rétention chronique de CO_2 , généralement pourra supplanter la nécessité d'une analyse des gaz du sang artériel.

Bien que les tests de la fonction pulmonaire puissent être utiles chez nourrissons et enfants pour suivre les progrès de leur processus pulmonaire sous-jacent, il n'est pas utilisé en routine pour une évaluation péri opératoire.[2]

II. Étiologies

Plusieurs affections thoraciques peuvent nécessiter une prise en charge chirurgicale, ci-joint un tableau recensant l'essentiel de ces pathologies.

Tableau 1 : Tableau représentant les étiologies des affections thoracique nécessitant la chirurgie [3]

Etiology	Examples
Congenital	Congenital diaphragmatic hernia Tracheo-esophageal fistula Esophageal atresia Congenital lobar emphysema Congenital cystic adenomatoid malformation Pulmonary sequestrations
Neoplastic	Lymphoma (lymphoblastic lymphoma, Hodgkin lymphoma) Teratoma Neuroblastoma Thymoma
Infectious	Empyema thoracis Consolidated pneumonia/abscess
Acquired	Thoracic trauma Inhaled foreign body Tracheal stenosis
Chest deformities	Pectus excavatum/carinatum

Dans notre série le kyste hydatique du poumon était l'étiologie la plus fréquente avec 23 cas parmi les 39 que compte notre série.

Pour la période allant de janvier 2004 au décembre 2011, on a 142 malades hospitalisés pour cure de KHP dont 27 cas qui ont été traités par voie thoracoscopie et 115 cas traités par thoracotomie[4].

Cette forte incidence s'explique par le problème de santé publique que constitue l'hydatidose au Maroc. Un programme du ministère de la sante lui a été dédié afin de limiter son incidence mais les résultats escomptés n'ont pas été atteints. [4]

III. Conduite de l'anesthésie

A. Monitoring et abord vasculaire :

Le plus souvent non invasif, un monitoring standard comprenant un cardioscope, oxymètre de pouls, pression artérielle non invasive, la mesure et la surveillance du CO₂ en fin d'expiration (ETCO₂) sont les minimums pour toute intervention thoracique impliquant une anesthésie générale.

La surveillance invasive de la pression artérielle n'est généralement pas requise, sauf si l'on s'attend à une procédure longue et compliquée, un mauvais état cardio-pulmonaire, ou la possibilité d'un saignement important.

En cas de doute, il vaut probablement mieux pécher par excès de prudence et obtenir un accès artériel.

En termes d'accès veineux, la plupart des cas peuvent être réalisés avec deux cathéter intraveineux périphérique de gros calibre (calibre 24G pour les nouveau-nés, calibre 22G pour les enfants jusqu'à 8 à 10 ans et calibre 20G pour les préadolescents et plus).

L'accès veineux central est rarement requis, mais s'il y a un mauvais accès veineux périphérique ou toute comorbidité qui pourrait exiger que le patient ait besoin de vasopresseurs il est raisonnable d'en obtenir.

B. Agents anesthésiques

L'anesthésie générale chez l'enfant présente divers défis pour l'anesthésiste. Le choix des agents anesthésique, la posologie adéquate pour chaque enfant, le mode d'induction dépend de la pratique de chaque centre, que cela soit un centre spécialisé en anesthésie pédiatrique ou un centre polyvalent

La règle dans une induction intraveineuse est la présence d'un abord vasculaire, qui peut s'avérer difficile surtout chez les nourrissons dodus, d'enfants sous chimiothérapie au capital veineux inexistant ou d'enfants non coopérants.

L'induction inhalatoire a gagné encore plus de popularité depuis l'introduction du Sevoflurane dans la pratique clinique, avec peu d'effet cardiovasculaires, souvent utilisée chez les nourrissons et les petits enfants, tandis qu'une induction intraveineuse est utilisée chez l'enfant plus âgé.

Le choix des agents anesthésiques appropriés dépend à la fois de l'état du patient et de la lésion chirurgicale.

Les agents de courte durée d'action sont généralement utilisés au cours des procédures thoraciques tel que le Propofol, permettant ainsi une extubation précoce en fin d'intervention.

Leurs implications est conditionné par leurs effets sur les répercussions hémodynamique et respiratoires de la ventilation unipulmonaire, tel que la Vasoconstriction pulmonaire hypoxique, l'effet inflammatoire local et systémique.

Les agents halogénés anesthésiques ont démontré expérimentalement leurs effets sur la VPH, leurs profil pro-inflammatoire moindre que le Propofol au cours de la ventilation uni pulmonaire[5], [6],

En pratique clinique, le choix de l'agent anesthésique, un agent halogéné versus un agent intraveineux, n'influence pas significativement le niveau du shunt intra pulmonaire en peropératoire [7]

Toutefois, l'oxygénation est similaire en ventilation uni pulmonaire, que l'entretien de l'anesthésie a été fait par le Propofol ou du Sevoflurane [8] [9]

Le protoxyde d'azote doit être évité particulièrement en cas de chirurgie thoracique en raison de bulles parenchymateuses ou de pneumothorax non ou mal drainé dont le volume et la pression vont augmenter.

Les myorelaxants sont couramment utilisés avec une ventilation contrôlée pour éviter tout mouvement diaphragmatique lors de la dissection et en cas de thoracoscopie.

C. Antibioprophylaxie :

Malgré l'importance de l'antibioprophylaxie lors d'une chirurgie thoracique chez la population pédiatrique, aucune recommandation spécifique n'existe.

Toutefois L'objectif de l'antibioprophylaxie en chirurgie thoracique est la prévention des infections pariétales et des médiastinites. Une antibioprophylaxie reposant sur les céphalosporines de première génération en l'absence d'allergie est indiquée pour la prévention des infections pariétales et médiastinales.[10]

La chirurgie thoracique peut être une chirurgie propre (classe 1 d'Altemeier) (chirurgie médiastinale, vidéo-thoracoscopie) ou propre contaminée (classe 2 d'Altemeier) en cas d'ouverture des bronches ou de la trachée. [10]

Bactéries cibles : Staphylocoques, S. pneumoniae, H. influenzae, bactéries à Gram négatif

D. Position chirurgicale et ses répercussions :

En décubitus latéral, le patient s'allonge sur le côté non opératoire afin de faciliter la chirurgie. Le patient doit être bien attaché pour éviter de tomber ou de basculer de l'avant vers l'arrière. Souvent, un pouf ou des rouleaux de literie sont utilisés.

Les extrémités doivent être soigneusement positionnées afin d'éviter les blessures. La jambe dépendante doit être légèrement fléchie. Un oreiller ou un autre rembourrage est généralement placé entre les genoux avec la jambe dépendante fléchie pour minimiser la pression excessive sur les proéminences osseuses et l'étirement des nerfs des membres inférieurs.

Le bras dépendant est placé devant le patient sur une planche de bras rembourrée. Le bras non dépendant est souvent supporté sur une literie pliée ou suspendu avec un accoudoir ou un berceau en mousse. Aucun des deux bras ne doit être en abduction de plus de 90 degrés afin d'éviter toute blessure du plexus brachial par la tête humérale.

De plus, un rouleau axillaire doit être placé sous le patient juste en arrière de l'aisselle. Le rouleau axillaire empêche les blessures par compression du plexus brachial dépendant et des structures vasculaires axillaires dépendantes. L'équipe doit s'assurer qu'il n'y a pas de compression dans l'aisselle. En cas de surveillance artérielle invasive, envisager de placer le cathéter dans le bras dépendant afin de détecter la compression de positionnement des structures neurovasculaires axillaires.

La tête du patient doit être maintenue dans une position neutre pour éviter une rotation latérale excessive du cou et des blessures par étirement du plexus brachial. Ce positionnement peut nécessiter un appui-tête supplémentaire.

Les yeux doivent être solidement scotchés avant de les repositionner si le patient est endormi. L'œil dépendant doit être vérifié fréquemment pour la compression externe.

Enfin, la position du décubitus latéral modifie la fonction pulmonaire. Chez un patient ventilé mécaniquement, la combinaison du poids latéral du médiastin et de la pression céphalique disproportionnée du contenu abdominal sur le diaphragme dépendant diminue la compliance du poumon dépendant et favorise la ventilation du poumon non dépendant. Simultanément, le flux sanguin pulmonaire vers le poumon dépendant augmente en raison de l'effet de la gravité. Cela provoque une inadéquation ventilation-perfusion et peut affecter la ventilation alvéolaire et les échanges gazeux.[11]

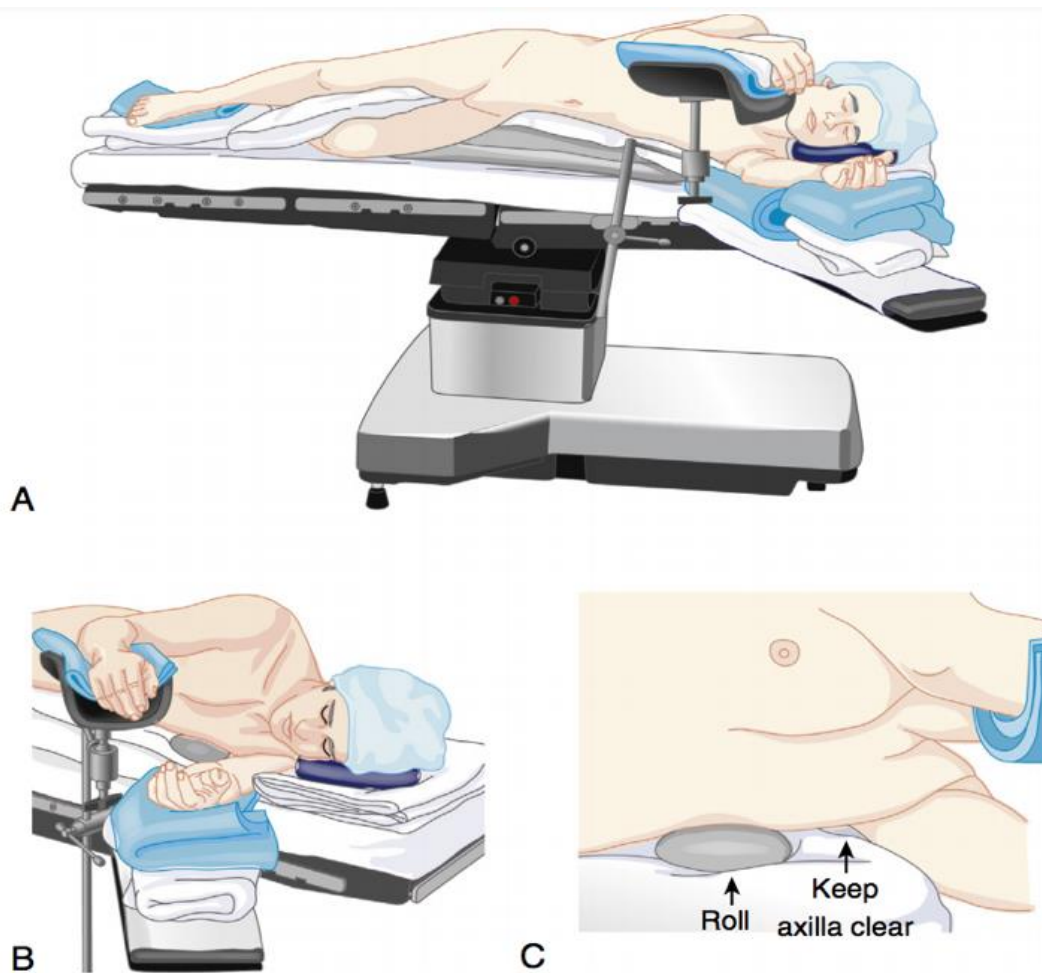


Figure : **A.** Position en décubitus latéral. Notez la flexion du bas de la jambe, le rembourrage entre les jambes et un bon soutien des deux bras. **B.** Position en décubitus latéral montrant le placement des bras et de la tête. Noter rembourrage supplémentaire sous l'appui-tête pour assurer l'alignement de la tête avec la colonne vertébrale. **C** Utilisation du rouleau axillaire en position de décubitus latéral. [11]

IV. Spécificités de l'anesthésie pour chirurgie thoracique pédiatrique :

A. Particularités anatomique et physiologique des Voies aériennes de l'enfant et de nourrissons :

La ventilation uni-pulmonaire revêt une place importante, notamment avec l'avancée des procédures thoracoscopiques peu invasives, et Le besoins croissant en cette technique.

Compte tenu de cela, il est important que le clinicien ait une compréhension approfondie des contraintes anatomiques des voies aériennes pédiatriques pour pratiquer la VUP d'une manière sûre et efficace.

Dans une étude rétrospective évaluant l'anatomie des voies respiratoires supérieurs sur des mesures scannographiques chez 130 nourrissons, enfants et adolescent, de la naissance jusqu'à l'âge de 20 ans, la longueur de la trachée, les diamètres antéro-postérieurs et transversal de la trachée dont les résultats sont résumés dans le tableau 2.[12]

Tableau 02 : Résumé des dimensions trachéales jusqu'à l'âge de 20 ans

	Age, years													Overall
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	14-16	16-18	18-20	
No. of girls	5	6	4	6	4	4	7	6	13	4	...	...	...	59
No. of boys	8	9	4	5	7	4	8	...	...	...	6	13	7	71
Average age, years	1.0	3.2	4.9	6.5	9.2	11.2	13.2	15.1	16.7	18.6	15.0	16.8	19.2	
Average height percentile [4]	40	47	57	54	54	49	58	67	47	60	53	47	62	51.7
Tracheal length, cm, mean (± 1 SD)	5.4 (0.7)	6.4 (0.5)	7.2 (0.8)	8.2 (0.7)	8.8 (0.9)	10.0 (1.0)	10.8 (1.5)	11.2 (1.2)	12.2 (1.1)	11.8 (1.0)	12.4 (0.6)	12.4 (1.3)	13.1 (0.9)	
Average of mean AP diameters, cm (± 1 SD)	0.53 (0.10)	0.74 (0.08)	0.80 (0.06)	0.92 (0.11)	1.05 (0.05)	1.16 (0.10)	1.30 (0.18)	1.39 (0.07)	1.37 (0.17)	1.42 (0.18)	1.45 (0.08)	1.57 (0.14)	1.75 (0.17)	
Average of mean transverse diameters, cm (± 1 SD)	0.64 (0.12)	0.81 (0.07)	0.90 (0.09)	0.93 (0.08)	1.07 (0.06)	1.18 (0.09)	1.33 (0.16)	1.46 (0.07)	1.40 (0.12)	1.39 (0.11)	1.43 (0.06)	1.59 (0.16)	1.66 (0.16)	
Average of mean cross-sectional areas, cm ² (± 1 SD)	0.28 (0.09)	0.48 (0.08)	0.58 (0.10)	0.69 (0.11)	0.89 (0.09)	1.10 (0.18)	1.39 (0.36)	1.62 (0.14)	1.54 (0.29)	1.59 (0.29)	1.62 (0.13)	2.01 (0.30)	2.30 (0.39)	
Volume, cm ³ , mean (± 1 SD)	1.57 (0.67)	3.11 (0.61)	4.16 (0.86)	5.67 (1.20)	7.87 (1.45)	11.1 (2.3)	15.4 (6.0)	18.2 (2.2)	18.8 (4.3)	18.9 (4.2)	20.2 (2.4)	25.1 (5.2)	30.3 (5.9)	

Cette étude a permis à Hammer GB. Al a proposé en 1999 un guide de sélection des sondes endotrachéales destinées à la ventilation uni pulmonaire[13], dont on abordera dans le chapitre «technique de Ventilation uni pulmonaire».

Cependant, peu d'études ont évalué l'anatomie des voies respiratoires inférieures, comme la longueur de la trachée s'étendant des cordes vocales aux bronches souches gauches et droites et segments secondaires.[14][15]

C'est cette anatomie qui est la plus pertinente pour déterminer le bloqueur bronchique ou ETT approprié pour l'isolement pulmonaire chez les jeunes enfants.[16]

Une Étude observationnelle rétrospective utilisant des études préexistantes a permis de décrire l'anatomie des voies respiratoires inférieures d'une façon pertinente pour la pratique de la VUP chez les jeunes enfants et a permis à fournir aux praticiens avec des données spécifiques à l'âge pour optimiser d'avantage le choix de l'appareil et profondeur d'insertion initiale lors de l'isolement pulmonaire chez les enfants essentiellement de moins de 8 ans.

De plus, ces mesures préopératoires, lorsqu'elles sont appliquées à un patient individuel, peuvent être utiles pour déterminer la taille appropriée de l'appareil utilisé pour la VUP.

Cette étude a permis également après l'ajustement et la transformation algébrique des mesures recueillies, à une expression plus simplifiée pour estimer la Profondeur d'insertion de dispositif choisi. [17]

$$\begin{aligned} \text{Right-side OLV : Depth of placement (cm)} \\ = ([3.5 * \text{age} - \text{appropriate cuffed ETT for oral intubation}] + 1) \text{cm} \end{aligned}$$

Figure 2 formule simplifiée d'estimation de la profondeur d'insertion de côté droit

$$\begin{aligned} \text{Left-side OLV : Depth of placement (cm)} \\ = ([3.5 * \text{age} - \text{appropriate cuffed ETT for oral intubation}] + 2) \text{cm} \end{aligned}$$

Figure 2 formule simplifiée d'estimation de la profondeur d'insertion de côté gauche

B. PHYSIOLOGIE DE LA VENTILATION UNI PULMONAIRE CHEZ L'ENFANT :

La compréhension claire des variations physiologique et physiopathologique de la ventilation et la perfusion liée à la position chirurgicale, l'implication de l'anesthésie et de la technique chirurgicale durant la ventilation uni pulmonaire permet aux anesthésistes pratiquant l'anesthésie en chirurgie thoracique pédiatrique de soigner d'une manière optimale les enfants se présentant à cette chirurgie.

a. Variations physiologiques de la ventilation durant la VUP :

Benumof JL objectiva sur un diagramme pression/volume l'ensemble des variations survenant chez une personne éveillée en décubitus latéral Avec l'hypothèse que le poumon non-dépendant se comporte comme la partie supérieure du poumon, et le poumon dépendant se comporte comme la partie inférieure du poumon en position verticale.

Le poumon dépendant est sur une portion à pente très raide de la courbe compliance pulmonaire, et le poumon non dépendant se trouve sur une partie horizontale de la courbe (Figure 3). [18]

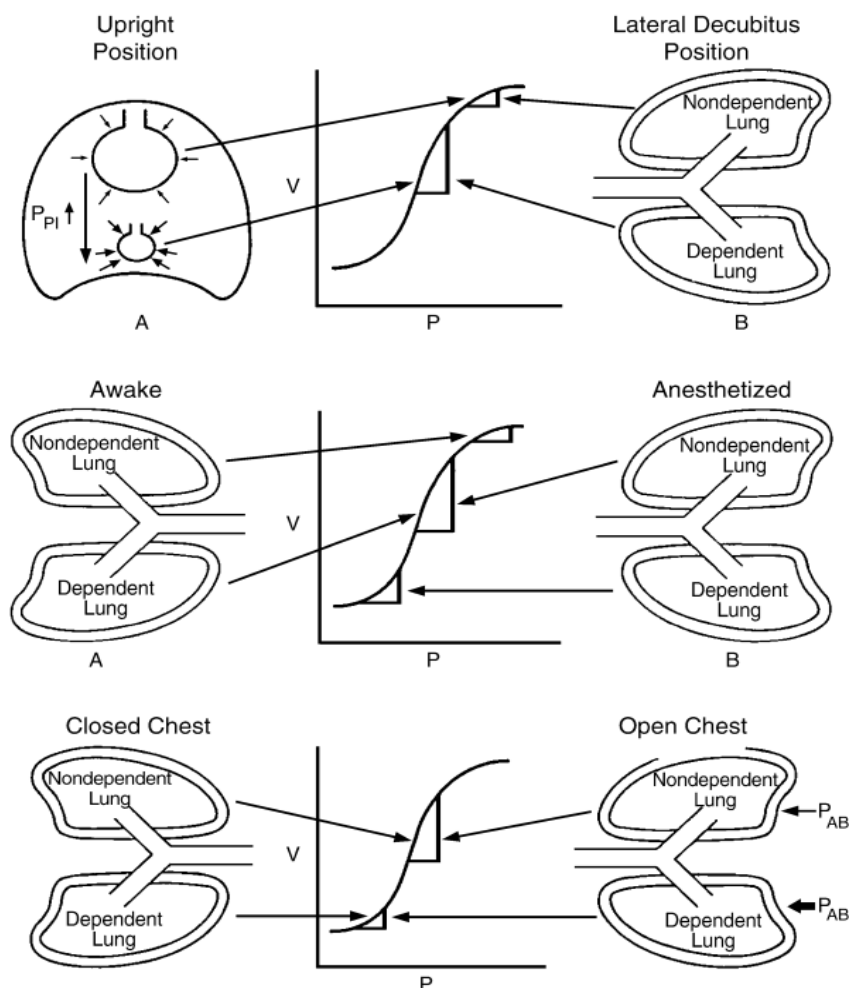


Figure Répartition positionnelle de la ventilation. La répartition de la ventilation dans diverses positions par rapport à une courbe pression-volume. P, pression ; P_{AB} , pression de l'abdomen[18]

La forme de l'hémi-diaphragme dépendant est modifiée et est soumise à une charge accrue du contenu abdominal et subit une plus grande excursion (effet de doming) que l'hémi diaphragme non dépendant, favorisant la ventilation du poumon dépendant.

Ces effets servent à améliorer l'efficacité diaphragmatique avec une ventilation accrue ultérieure. Avec relativement plus de perfusion dirigée vers le poumon dépendant

Ces facteurs maintiennent la ventilation-perfusion (V/Q) relativement assortis.

Cependant, pendant la ventilation spontanée, l'effet global de la position en décubitus latéral sur le décalage V/Q est différent chez les nourrissons par rapport aux enfants et aux adultes.

Chez l'adulte atteint d'une maladie pulmonaire unilatérale, l'oxygénation est meilleure avec le poumon sain dépendant et le poumon malade non dépendant. vraisemblablement causée par une augmentation de la perfusion du poumon sain dépendant et une diminution de la perfusion du poumon malade non dépendant.

Chez les nourrissons atteints d'une maladie pulmonaire unilatérale, contrairement aux adultes, l'oxygénation est améliorée avec le poumon sain non dépendant et le poumon malade dépendant.

Plusieurs facteurs expliquent cette différence ; Premièrement, les nourrissons ont une cage thoracique souple et facilement compressible qui ne peut pas supporter complètement le poumon sous-jacent. Par conséquent, la capacité résiduelle fonctionnelle devient plus proche du volume résiduel, ce qui rend probable la fermeture des voies respiratoires dans le poumon.

Deuxièmement, en décubitus latéral, l'avantage causé par la charge sur l'hémi diaphragme dépendant par gradient de pression hydrostatique abdominale est significativement moindre en nourrissons en raison de leur petite taille.

Troisièmement, la plus petite taille des nourrissons entraîne une réduction gradient de pression hydrostatique entre poumons non dépendants et dépendants.[19]

b. Variations physiologiques de la Perfusion durant la VUP :

La gravité a été proposée comme force principale pour la distribution de la perfusion avec proportionnellement plus de flux sanguin dans les zones dépendantes d'un poumon. [20]

Mure.al ont rapporté que la distribution du flux sanguin change peu, de la position couchée à la position latérale ,[21] ainsi HAKIM et al. ont noté que les régions pulmonaires à haut flux sanguin est resté des zones à haut débit et les zones à faible débit sont restées des zones à faible débit malgré des changements extrêmes de la pression artérielle pulmonaire et du débit cardiaque. [22]

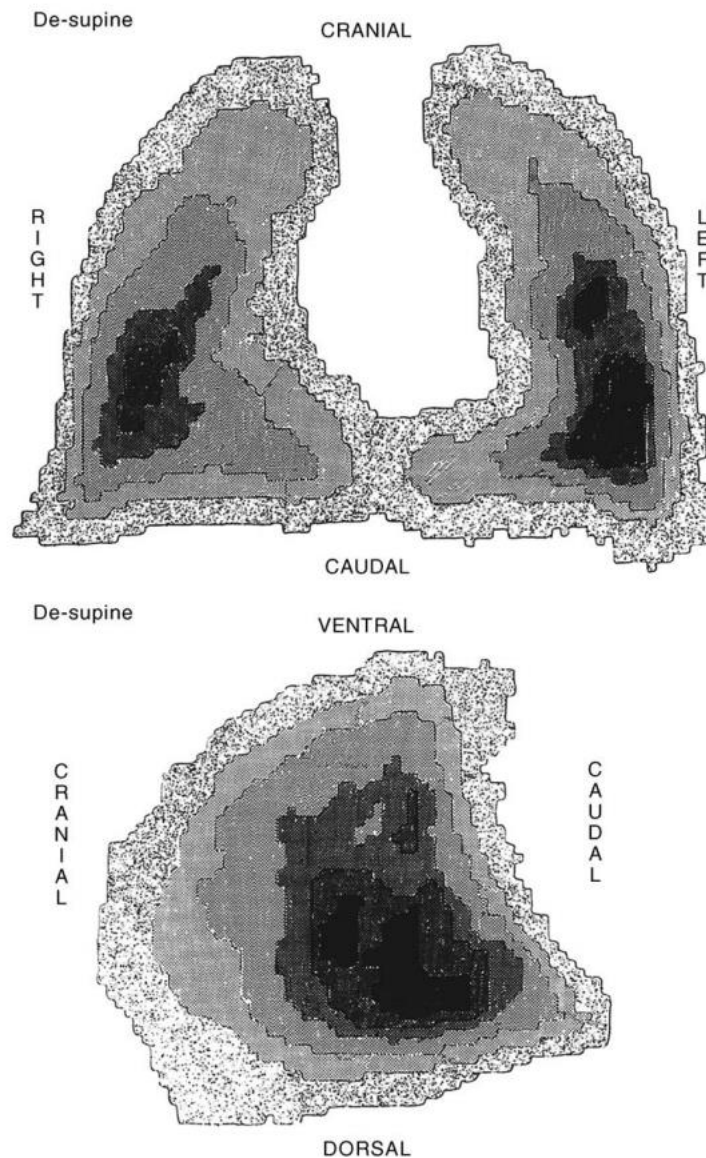


Figure 3 L'évaluation du débit sanguin pulmonaire à l'aide de la tomodensitométrie à émission monophotonique.

Notez la distribution centrale à périphérique du flux sanguin le long des plans iso gravitationnels. Les zones plus sombres représentent un flux sanguin[18]

La ventilation unipulmonaire modifie considérablement la répartition de la perfusion. La perfusion du poumon dépendant est augmentée, tandis que la perfusion du poumon non dépendant cesse.

Au début de la VUP avec une fraction d'oxygène inspiré (F_{iO_2}) de 1,0, les valeurs de pression partielle d'oxygène (P_{aO_2}) chutent d'environ 400 mm Hg à un nadir de 200 mm Hg à 20 à 30 minutes . La cause majeure de cette hypoxémie est le shunt artérioveineux pulmonaire du sang désoxygéné à travers le poumon supérieur non ventilé. [23]

Avec l'initiation du VUP et l'atélectasie pulmonaire non dépendante et l'hypoxie alvéolaire qui en résultent, il y a une diminution du flux sanguin vers le poumon non dépendant.

Le principal mécanisme de redirection du flux sanguin est la vasoconstriction pulmonaire hypoxique (VPH) . [24]

Obstruction mécanique des petits vaisseaux liées au déflation pulmonaire joue probablement un rôle mineur dans la redirection du flux sanguin, sans VPH, une hypoxie sévère résultera.

Le phénomène du VPH commence immédiatement, avec peu de potentialisation au fil du temps. La tension alvéolaire du dioxyde de carbone et le pH sanguin modulent la réponse du VPH. Alors que l'hypocapnie et l'alcalose diminuent le VPH et provoquent une vasodilatation, l'hypercapnie et l'acidose métabolique augmentent la réponse vasoconstrictrice. La tension d'oxygène veineux mixte (P_{vO_2}) modifie également l'étendue du VPH. Une P_{vO_2} élevée diminue le VPH, une P_{vO_2} faible augmente légèrement le VPH et le VPH est maximal lorsque la PO_2 alvéolaire est d'environ 20 à 40 mm Hg. [25]

Enfin, les besoins accrus en oxygène du nourrisson, couplé à une petite capacité résiduelle fonctionnelle, prédispose à l'hypoxémie. Les nourrissons consomment normalement 6 à 8 ml de O₂ / kg / min par rapport à une consommation normale d'O₂ adultes de 2-3 ml / kg / min.

Pour ces raisons, les nourrissons ont un risque accru de désaturation importante en oxygène pendant chirurgie en décubitus latéral[26].

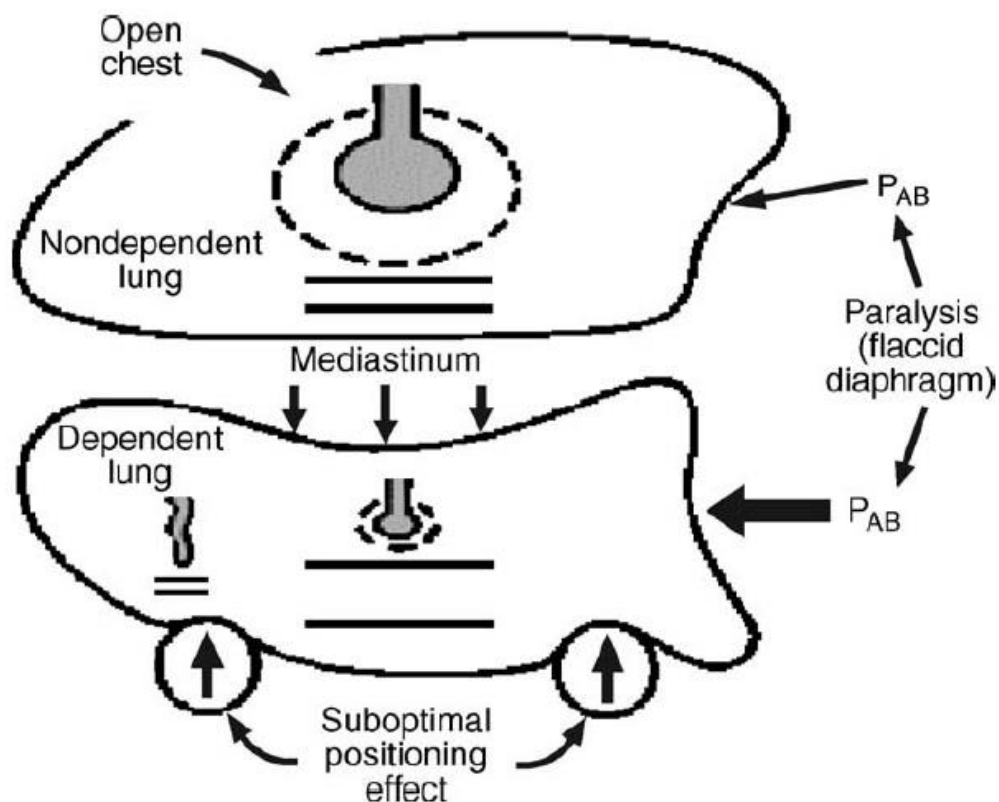


FIG1 : Relation perfusion-ventilation chez le patient anesthésié en décubitus latéral avec un thorax ouvert[27]

Les indications de la ventilation unipulmonaire visent à faciliter l'exposition chirurgicale en isolant le poumon du champ opératoire ou en prévenant d'autres traumatismes pulmonaires en assurant une ventilation sélective ainsi qu'en empêchant l'infection ou les sécrétions de pénétrer dans le poumon sain.

C. LES INDICATIONS DE LA VENTILATION UNIPULMONAIRE : [28]

- Indications liées à la chirurgie :

Chirurgie thoracoscopie vidéo-assistée incluant pneumonectomie, Résections pulmonaires, y compris pneumectomies et lobectomies ou résections atypiques

Chirurgie médiastinale

Chirurgie vasculaire thoracique

Chirurgie de l'œsophage

- Indications liées au patient pour l'isolement protecteur :

Hémorragie pulmonaire massive

Infection/sécrétions purulentes

- Pour la gestion des VAS :

Traumatisme trachéobronchique,

Fistule broncho-pleurale/broncho-cutanée, L'atrésie de l'œsophage associée à une fistule trachéo-œsophagienne

D. Techniques de ventilation uni pulmonaire

1. Moyens de ventilation uni pulmonaire

Les techniques et le choix du dispositif pour une ventilation pulmonaire chez les enfants peuvent varier considérablement en fonction de la taille de l'enfant et du niveau de confort du clinicien avec un dispositif ou une technique donnée. Les techniques les plus courantes comprennent: l'intubation endobronchique, la mise en place d'un bloqueur bronchique ou la mise en place d'un tube à double lumière[29].

a. Intubation endo bronchique : sonde d'intubation simple lumière

Figure 4 sonde d'intubation simple lumière avec ballonnet

Méthode préférée pour les âges: 0 à 6 mois[30]

Méthode acceptable pour les âges: 0-18 ans[30]

L'intubation du tronc principal ou l'intubation endo bronchique reste une approche courante pour réaliser une ventilation unie pulmonaire chez les petits enfants. En termes d'avantages, la technique globale dans la plupart des cas est assez facile à réaliser.

Cependant, les principales préoccupations de cette approche sont les contraintes anatomiques de l'arbre trachéo bronchique d'un nourrisson.

Dans de nombreux cas, les bronches du tronc principal sont en réalité significativement plus petites que la trachée au niveau du cricoïde, dans une certaine mesure, une sonde endo trachéale qui convient à la gestion normale des voies respiratoires peut en fait être trop grande pour passer dans une bronche du tronc principal donnée.

Cela est particulièrement vrai lorsque vous essayez de placer une sonde endotrachéale dans la bronche du tronc principal gauche qui semble être encore plus petite que la bronche du tronc principal droit chez la plupart des enfants, indépendamment de l'âge.

En conséquence, plusieurs fois, le clinicien peut être amené à sélectionner une sonde endotrachéale de taille inférieure à ce qui pourrait être considéré comme approprié en fonction de l'âge de l'enfant. Un résumé des tailles de tube pour l'intubation endobronchique est présenté dans le tableau 2.

Tableau 2: taille des sondes adaptée à l'intubation endo bronchique U: sans ballonnet

C : avec ballonnet[29]

Table 1 Endotracheal tube size for endobronchial intubation

Age	Endotracheal tube size
0–5 months	3.0 uc
6–12 months	3.0 c, 3.5 uc
1 year	3.5 c, 4.0 uc
2 years	3.5 c, 4.0 c
3 years	4.0 c
4 years	4.0 c

c, cuffed; uc, uncuffed.

Les stratégies de placement comprennent le passage de la sonde endotrachéale dans la bronche souche désirée, l'avancement à l'aveugle avec auscultation ou le placement par fibroscope pour diriger la sonde endotrachéale dans la bronche souhaitée[31].

Les inconvénients de l'approche endo bronchique comprennent :

Une incapacité à passer rapidement d'une ventilation pulmonaire à deux ventilations pulmonaires, l'occlusion de la lumière du tube endotrachéal avec du sang ou des sécrétions entraînant une hypoventilation et une hypoxémie.

Une lésion des bronches due à un tube endotrachéal surdimensionné, obstruction du lobe supérieur droit en raison de sa proximité avec la carène lorsque le tube endotrachéal est avancé dans la bronche souche droite, ce qui entraîne une hypoventilation et potentiellement une hypoxémie.

b. Tube double lumière

Méthode préférée pour les âges: 8 à 18 ans

Méthode acceptable pour les âges: 8 à 18 ans[32]

Un tube à double lumière (DLT) est un tube endotrachéal conçu pour isoler les poumons anatomiquement et physiologiquement. [32] Les tubes à double lumière (DLT) sont les tubes les plus couramment utilisés pour fournir une ventilation indépendante pour chaque poumon. La ventilation unipulmonaire (VUP) ou isolation pulmonaire est la séparation mécanique et fonctionnelle des deux poumons pour permettre la ventilation sélective d'un seul poumon. L'autre poumon qui n'est pas ventilé se dégonfle passivement ou est déplacé par le chirurgien pour faciliter l'exposition chirurgicale. Il peut également être utilisé pendant la chirurgie cardiaque mini-invasive et dans les processus pathologiques affectant un seul poumon pour éviter la contamination du poumon controlatéral. Les DLT permettent également la toilette bronchique sans interrompre la ventilation.

13/12/2021 21:16:00



FIG6 : Tube double lumière[33]

L'équation Taille = Âge \times 1,5 + 14 peut aider à estimer la taille nécessaire. La plus petite taille DLT est un 26 Fr, qui convient généralement aux enfants de 8 à 10 ans. On suggère que l'utilisation du DLT 26 Fr peut être envisagée pour les enfants de 8 ans avec un poids minimal de 30 kg de poids et 130 cm de taille. Les DLT sont disponibles en tubes à gauche ou à droite, bien que le tube gauche est plus couramment utilisé car il évite potentiellement obstruant la bronche du lobe supérieur droit.

L'insertion est effectuée par laryngoscopie directe, ou dans le cas d'une intubation prévue difficile un échangeur peut être utilisé. Une fois la pointe du DLT passe devant les cordes vocales, le stylet préformé est retiré et le tube pivoté de 90 ° vers la bronche souhaitée. Le l'adaptateur est ensuite connecté et le brassard trachéal est gonflé et connecté au ventilateur.

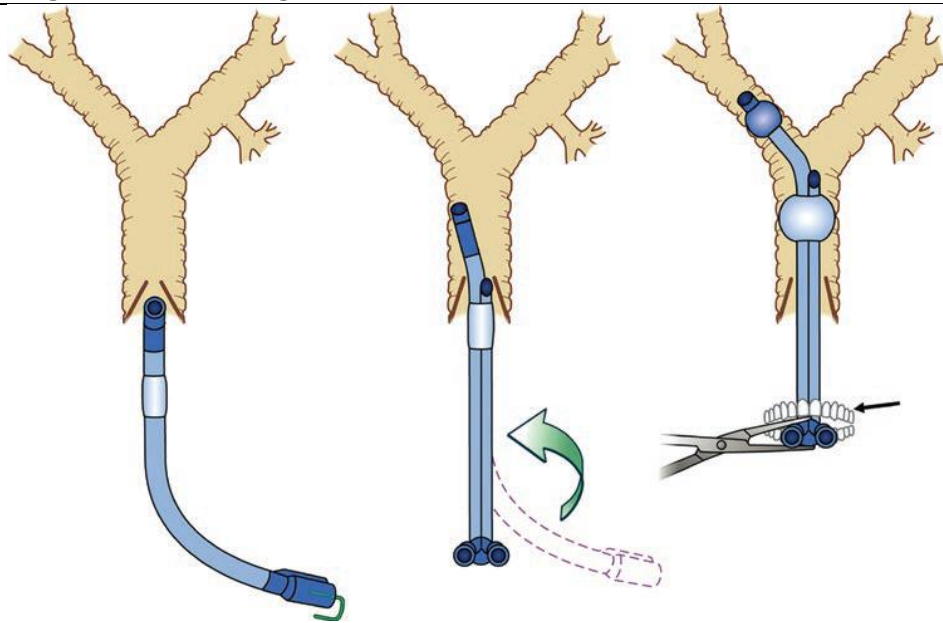


FIG7 : Technique de placement d'un DLT gauche[34].

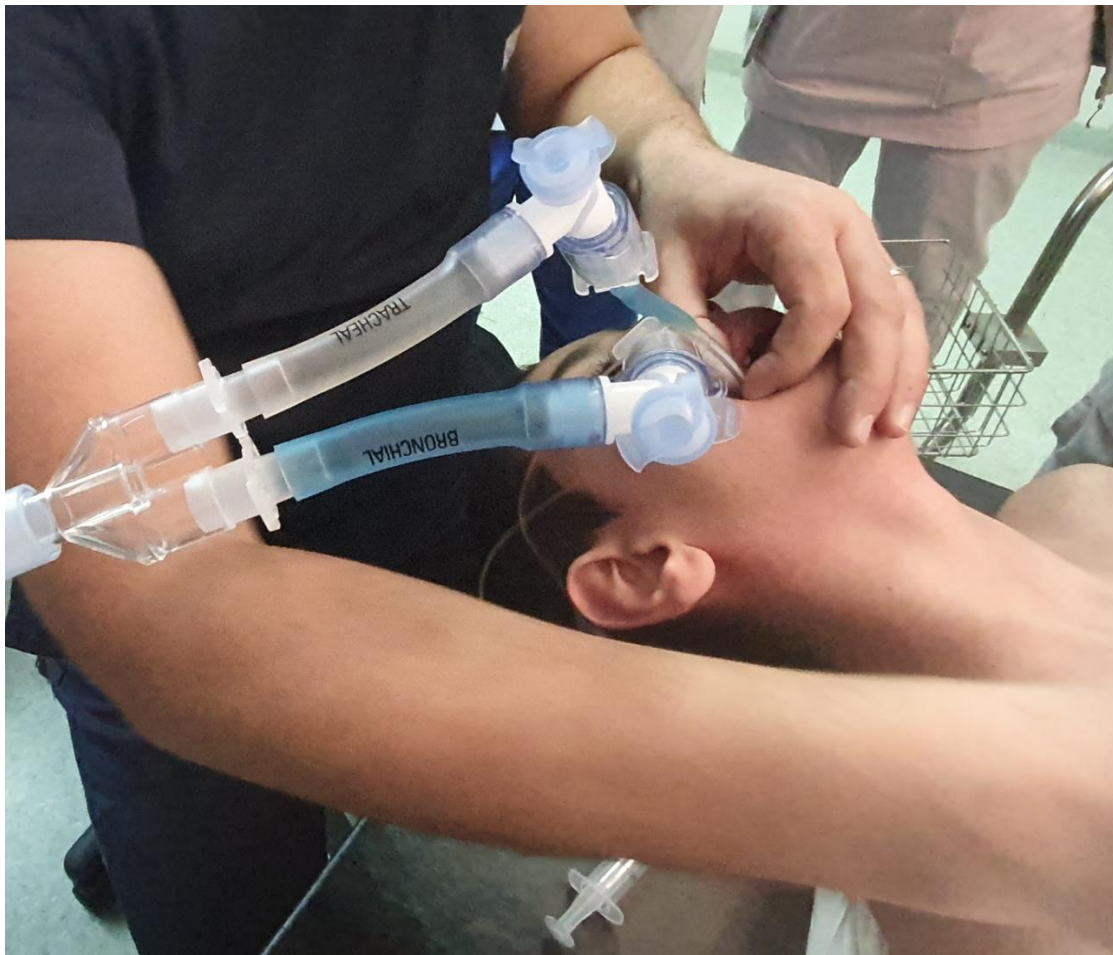


FIG : image montrant le placement d'un DLT chez un enfant admis au BOC de l'Hôpital Mère-enfant de CHU HASSAN II candidat à une chirurgie thoracique

La fibroscopie bronchique est recommandée pour confirmer le placement. Si un bronchoscope n'est pas disponible, le placement peut être confirmé par auscultation des poumons après occlusion de la ventilation au poumon désiré et vérifier le silence auscultatoire.

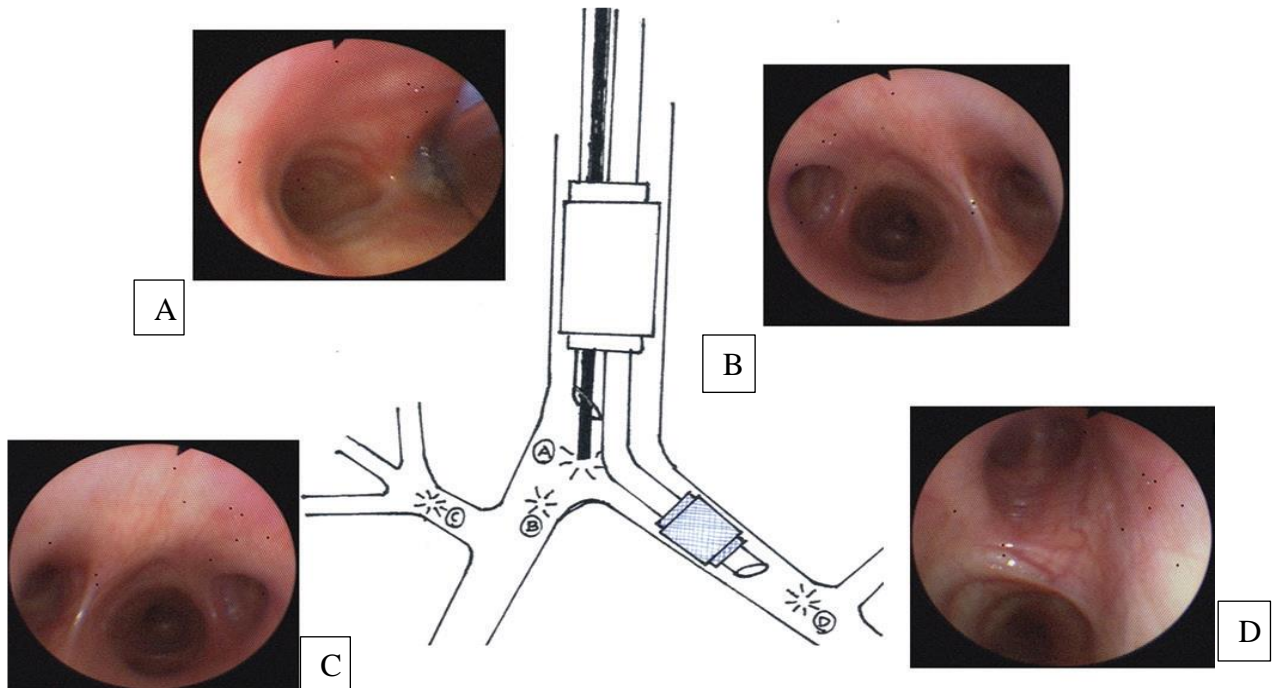


FIG8 : (a-d) Vue en fibroscopie bronchique de la carène trachéale et bronchique avec tube double lumière côté gauche en place[35].

Les avantages d'un DLT incluent :

- ❖ La possibilité d'alterner rapidement la ventilation uni pulmonaire et la ventilation bi pulmonaire.
- ❖ Facilité de l'insertion.
- ❖ Application de cpap et aspiration du poumon opéré.

Les inconvénients les plus évidents du DLT en pédiatrie :

- ❖ La limitation de taille pour la population pédiatrique. En raison de sa configuration et son grand diamètre.
- ❖ Le dlt est plus difficile à mettre en place pour les patients ayant des difficultés d'accès aux voies respiratoires.

- ❖ Si une intubation et une ventilation postopératoires sont nécessaires, le dlt devrait être remplacé par un slt pour éviter un traumatisme inutile l'arbre trachéal-bronchique.

- **Bloqueurs bronchique**

Méthode préférée pour les âges: 2 à 8 ans (technique coaxiale)

Méthode préférée pour les âges: 6 mois à 2 ans (technique parallèle)

Méthode acceptable pour les âges: 6 mois à 18 ans[30]

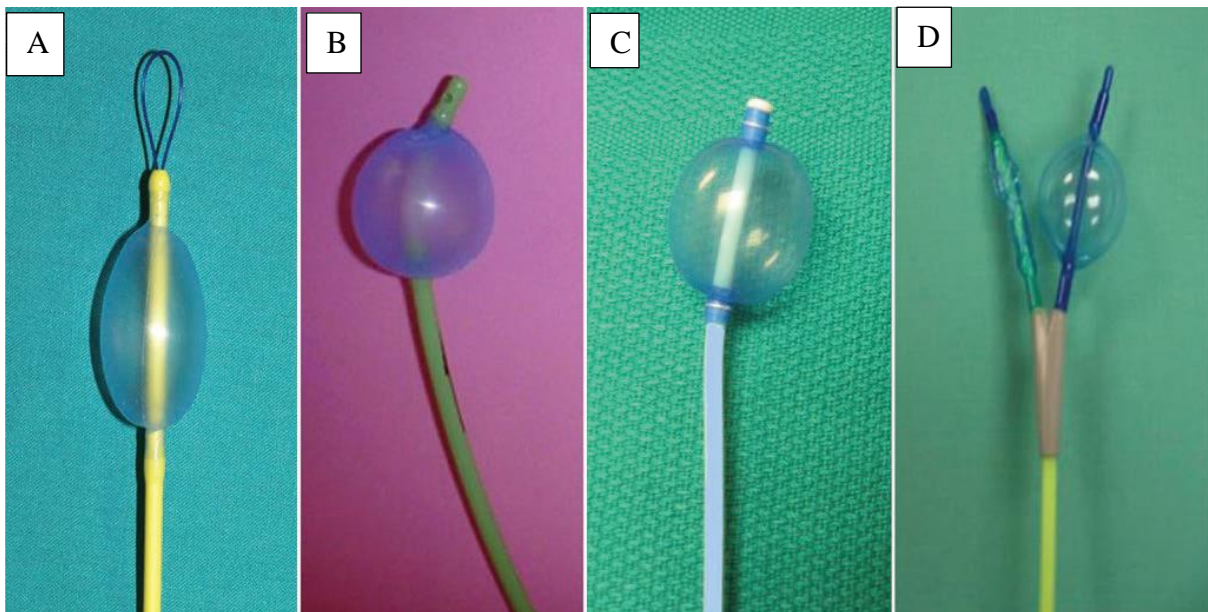


FIG 2: Quatre bloqueurs bronchiques de gauche à droite A) Arndt (Arndt® Cook Critical Care), (B) la pointe Cohen® (Cook Critical Care), (C) Uniblocker®, (Fuji systems, (D) EZ-blocker (Teleflex)[34]

L'utilisation d'un BB pour OLV est en augmentation dans le monde entier. Différents types de BB sont actuellement disponibles (FIG 2). Les spécificités d'un BB dictent son utilisation. Les tailles pédiatriques sont 5 French. Pour la plupart des patients, le BB est une option appropriée, sauf pour les opérations impliquant la trachée ou une anatomie bronchique déformée.

Quelques avantages des BB par rapport aux DLT incluent l'utilisation chez les patients présentant une anatomie des voies respiratoires difficile où le placement du DLT peut être impossible ou chez des patients nécessitant une ventilation mécanique postopératoire [36]

Dans l'ensemble, le taux de complications majeures des BB est faible.

Cependant, traumatisme mineur des voies respiratoires, échec de la séparation ou de l'isolement des poumons, mauvais positionnement du ballon, Dysfonctionnement technique de dispositif (par exemple dégonflages difficiles du ballon, gonflage asymétrique du ballon).[37]

Le choix est généralement sur la base des exigences spécifiques de chaque cas, l'anatomie des voies respiratoires du patient, et la préférence et l'expérience de l'anesthésiste.

Les avantages des bloqueurs bronchiques :

La bronche est complètement occluse avec un bloqueur qui permet un collapsus pulmonaire plus rapide qu'un ETT standard .

Transition facile du poumon simple au poumon double ventilation

Les inconvénients des bloqueurs bronchiques :

Les bloqueurs peuvent migrer dans la trachée, entravant ventilation aux deux poumons entraînant une hypoxémie aiguë

De nombreux bloqueurs sont « fermés » ; ne permettant pas l'application de l'aspiration ou la CPAP sur le poumon opératoire

Difficile de se positionner pour ceux qui ont une expérience limitée

Les bloqueurs bronchiques comprennent :

- **Cathéters d'embolectomie de Fogarty**

Le cathéter d'embolectomie de Fogarty est livré avec un stylet en fil qui peut être courbé à l'extrémité distale (environ 20°) pour permettre de diriger l'extrémité du cathéter latéralement dans la bronche principale souhaitée. Le bloqueur peut être placé soit à côté de la sonde d'intubation endo trachéale (ETT) ou via l'ETT.

Pour placer le bloqueur à côté de l'ETT, il est avancé dans le larynx par laryngoscopie directe, avec la concavité tournée vers l'avant. Une fois dans la trachée, la pointe du cathéter bloqueur est tournée de 90° vers la droite pour un placement à droite et 90° vers la gauche pour un placement sur le côté gauche, avant d'avancer le bloqueur dans la bronche souche désirée.

L'ETT est ensuite placé dans la trachée, à côté du bloqueur. Le ballonnet de cathéter est positionné dans la branche souche proximale sous guidage visuel par fibre optique.

L'avantage de ce bloqueur est qu'il peut être utilisé avec succès même chez les nourrissons (taille 3-F). Avec le ballon gonflé, les voies respiratoires sont occluses offrant effondrement pulmonaire. Les cathéters à bout ouvert sont préférés aux bouts fermés parce que la lumière du cathéter facilite l'effondrement du poumon et peut être utilisé comme orifice d'aspiration ou pour l'insufflation d'oxygène.

Les problèmes potentiels incluent le délogement du bloqueur dans la trachée, avec une obstruction de la ventilation, et comme le ballonnet de cathéter a des propriétés de faible volume et de haute pression, une sur distension du ballon peut endommager ou même rompre les voies respiratoires[38].

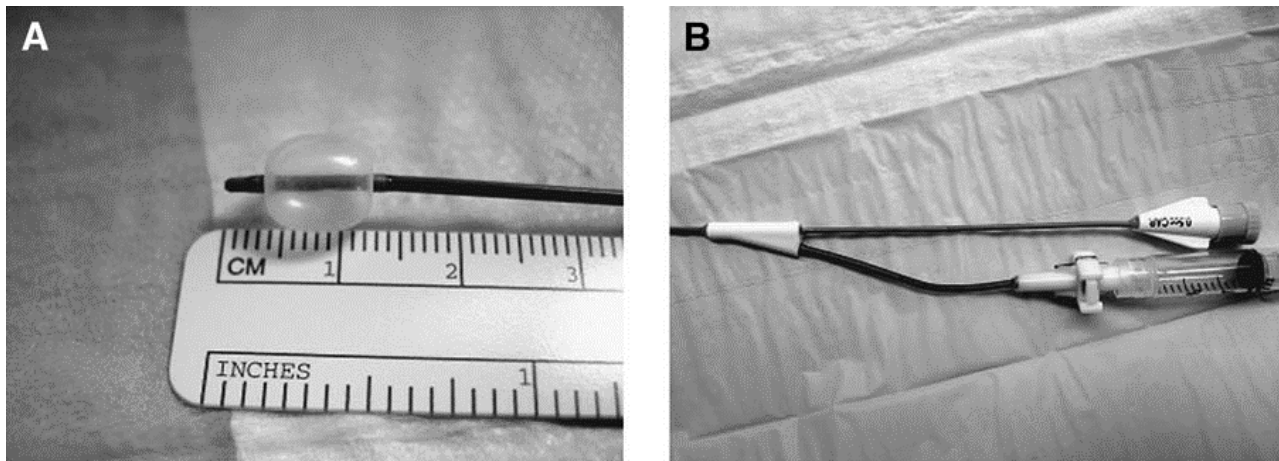


FIG3: Cathéter d'embolectomie de Fogarty taille 3-F. A, le ballon gonflé ne mesure que 0,8 mm de long, adapté pour une utilisation même chez un nourrisson. B, deux ports proximaux du cathéter, un pour gonfler le ballon et l'autre logeant le stylet qui s'étend jusqu'à l'extrémité distale du cathéter.

- Le bloqueur bronchique d'Arndt

Le bloqueur bronchique d'Arndt est l'un des bloqueurs les plus couramment utilisés en pédiatrie

La technique de son le placement est décrite ci-dessous :

1. Tube endo trachéal à lumière unique (ETT) placé au milieu de la trachée
2. Bloqueur placé via un adaptateur multiport.
3. Bronchoscope à fibre optique placé par l'adaptateur multiport et avancé avec la boucle de fil du bloqueur.
4. Le bronchoscope et les bloqueurs couplé sont avancés du côté du poumon à bloquer (A).
5. Une fois dans la bronche souche principale, le bronchoscope est retiré et le brassard gonflé sous vision directe(B).
6. Bronchoscope à fibres optiques entièrement retiré.
7. La boucle de fil peut être rétractée de sorte que la pointe du bloqueur soit ouverte et puisse être utilisé pour l'aspiration ou CPAP.

Le bloqueur endo bronchique Arndt le plus petit disponible est le 5 French avec un diamètre extérieur de 2,5 mm. Le plus petit bronchoscope à fibre optique disponible est généralement ~ 2,2 mm, donc le plus petit tube endo trachéal (ETT) à travers lequel le bloqueur peut être placé est de 5 mm ID. Pour les patients pédiatriques qui nécessitent des ETT plus petits, le bloqueur peut être placé à l'extérieur de et à côté de l'ETT à lumière unique[33].

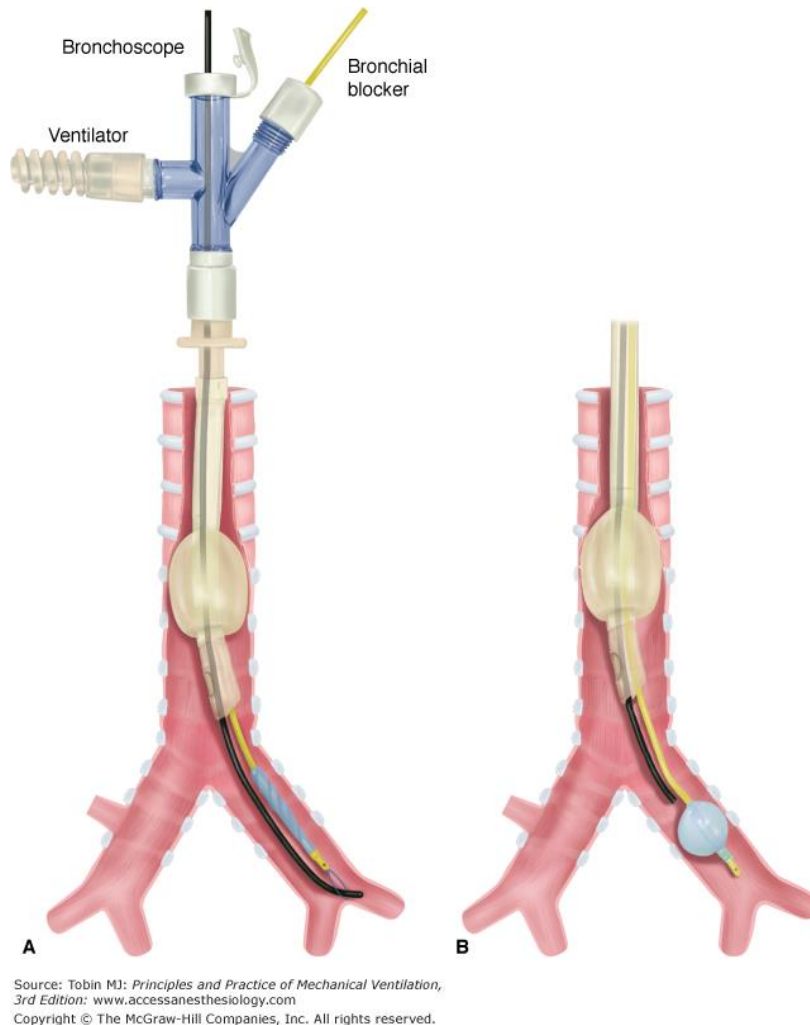


FIG4 : Le bloqueur endo bronchique d'Arndt placé avec un bronchoscope à fibres optiques (A) suivi par gonflage du brassard sous vision directe (B)[39]

- Uniblocker (Fuji Systems)

Le bloqueur bronchique Uniblocker 5 Fr Fuji Systems est un nouveau bloqueur bronchique qui a un arbre rigide et une pointe inclinée pour le positionnement.

Il se décline dans une taille pédiatrique de 5 Fr qui convient aux enfants

Jusqu'à 8 ans. Il est livré avec un connecteur pivotant de sorte qu'on puisse

Ventiler le patient pendant le placement. Le ballonnet a un volume maximale de 3ml est un maximum et une pression plus faible qui diminue théoriquement

Le risque de lésion des muqueuses bronchiques. Il n'y a pas de canal central pour CPAP ou aspiration.

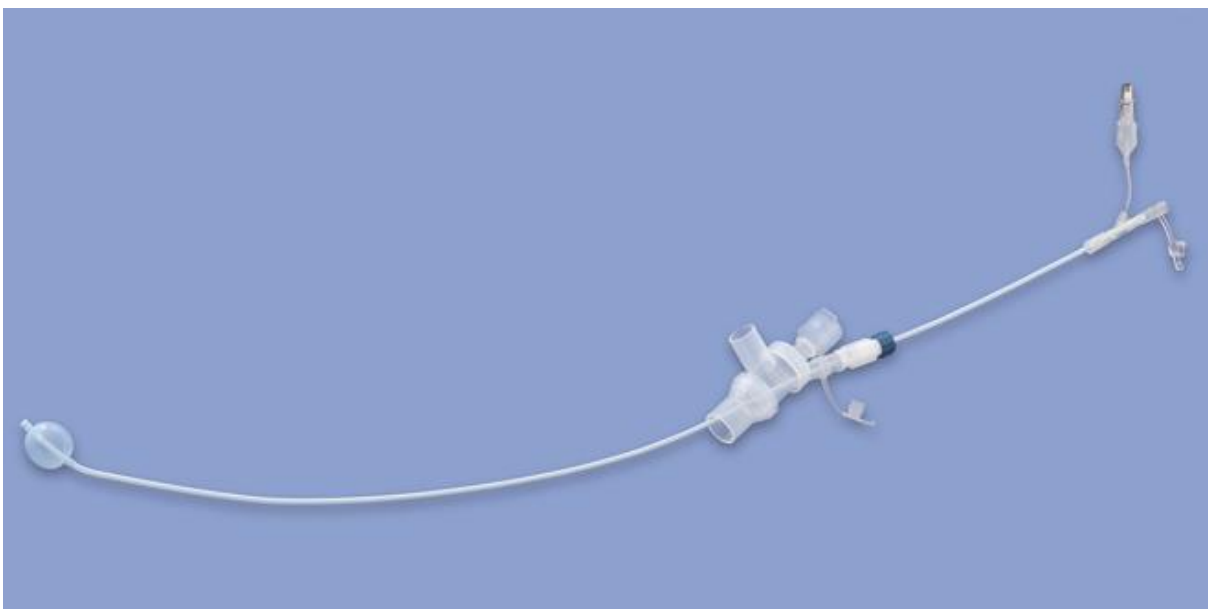


FIG5 : Le bloqueur bronchique Uniblocker de Fuji Systems[40].

- Tube univent

Méthode préférée pour les âges: 6 à 8 ans

Méthode acceptable pour les âges: 6 à 18 ans

Le tube Univent est une sonde d'intubation qui a un bloqueur bronchique dans une lumière séparée. Si une ventilation double poumon est à nouveau nécessaire, le bloqueur bronchique peut être dégonflé et retiré dans la lumière trachéale à nouveau. Parce que le ballon bloqueur bronchique est à l'extrémité distale de la plus petite

lumière et fixée à celle-ci, il y a moins de risques de délogement. Les tubes Univent sont disponibles en deux tailles pédiatriques, 3,5 et 4,5 mm ID. Dans les tubes Univent plus gros de 4,5 mm ID, il y a un canal supplémentaire dans le bloqueur qui permet la CPAP et l'aspiration du poumon opératoire. Une bronchoscope doit être utilisé pour positionner le bloqueur dans la bronche souhaité.

Le principal inconvénient des tubes Univent est que le diamètre de la lumière de ventilation est plus petit afin d'accueillir la lumière bloquante. Cela augmente la résistance des voies respiratoires et limite également la taille du bronchoscope à fibres optiques utilisé pour faciliter positionnement. Il est important de se rappeler que la taille d'un Univent TT fait référence à l'ID, où l'OD sera beaucoup plus grand que le Sonde d'intubation simple lumière de taille équivalente[30].

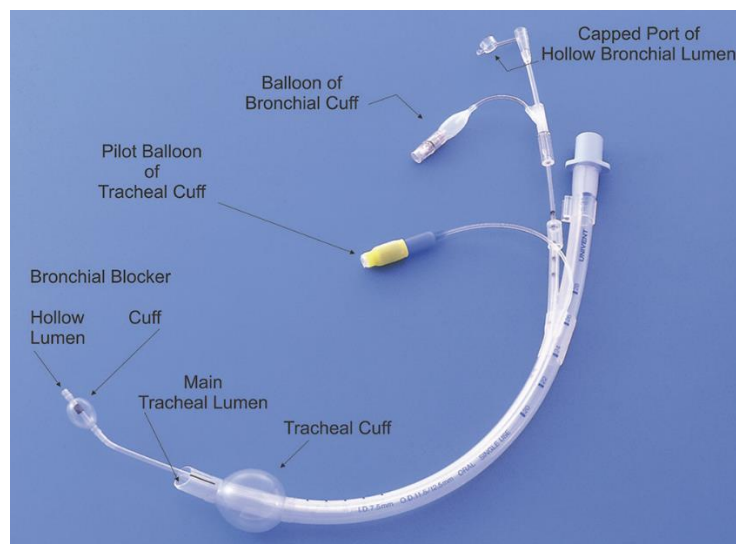


FIG5 :Schéma du tube Univent avec bloqueur bronchique en position[35]

c. Indication préférentiels d'isolation uni pulmonaire[30]

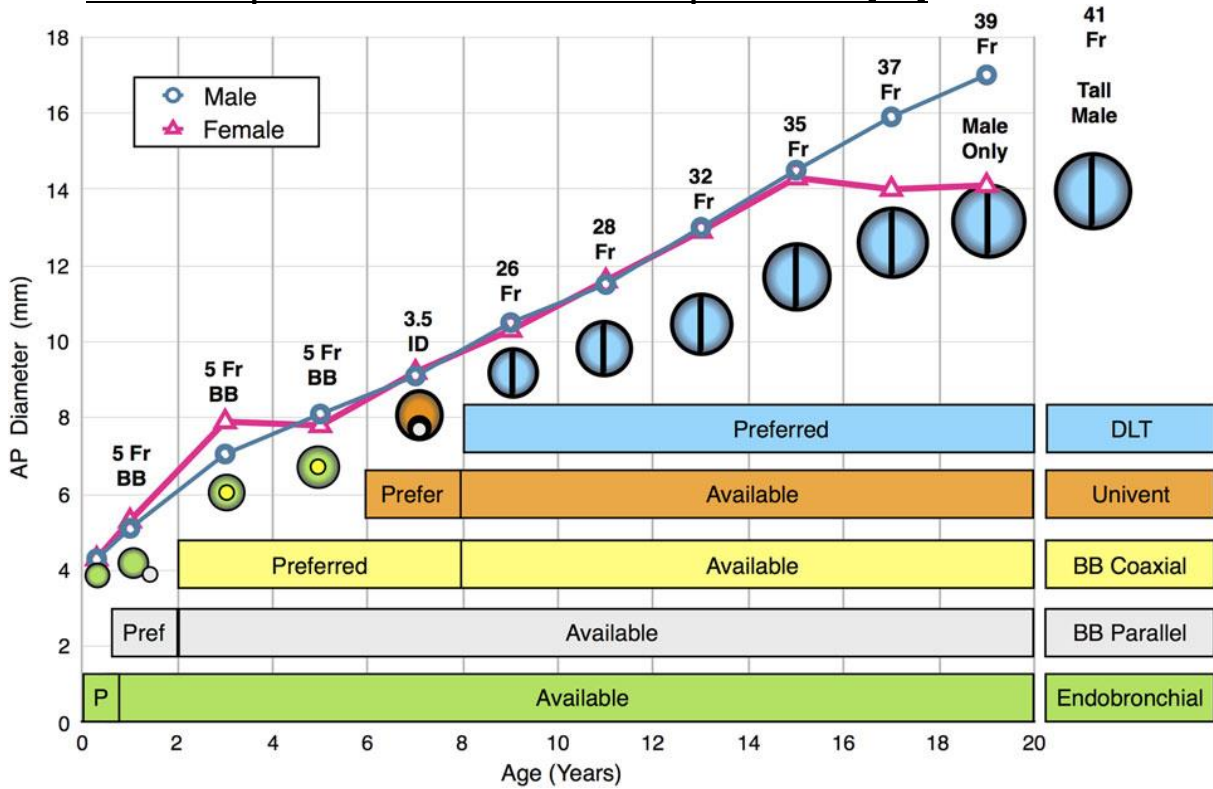


FIG9 : Graphique superposant le dispositif respiratoire préféré pour l'isolement pulmonaire pour chaque âge donné.

Comparaison des séries concernant les techniques d'isolement pulmonaire

	ETT	DLT	Bronchial Blocker
PAWAR et al.	1 (5%)	16 (95%)	0
Lee JH et al.	0	0	57 (100%)
Notre série	16 (80%)	7(20%)	0

d. Place de l'échographie thoracique pour confirmer l'isolation pulmonaire

V. Contrôle de la ventilation unipulmonaire et suivi échographique postopératoire

Le Gold Standard pour évaluer la position du DLT reste la fibroscopie car l'auscultation pulmonaire seule n'est pas suffisamment précise pour assurer une position correcte du dispositif. La vérification fibroscopique de l'insertion aveugle de DLT montre une malposition de 78 % de DLT du côté gauche

et 83% de DLT du côté droit[41]

l'échographie pulmonaire constitue une alternative pratique pour confirmer l'adéquation de l'isolement pulmonaire et peut prédire la qualité de l'exclusion rapportée par le chirurgien lors de la VUP. [42]

Deux signes échographiques dynamiques sont nécessaires.

Le premier est l'abolition du glissement pulmonaire :

Le Glissement pleural correspond aux mouvements de la surface alvéolaire lors de la respiration. En mode Temps-mouvement (TM) , cet artefact échographique apparaît comme une ligne hyperéchogène mobile réalisant le signe du Bord de Mer (signe de Sea shore), Figure

1. Lorsque le glissement pleural disparaît, les diagnostics différentiels sont pneumothorax et isolement pulmonaire, souvent appelé atélectasie à un stade précoce.

Le deuxième signe échographique dynamique requis pour le diagnostic du poumon l'isolement est le pouls pulmonaire, un signe échographique pulmonaire habituel (Figure 10).

Ce dernier est généralement masqué par le glissement pulmonaire (Figure 3). Le pouls pulmonaire correspond aux mouvements cardiaques transmis par le parenchyme pulmonaire le long de la ligne pleurale, comme.

Un algorithme pour l'évaluation de l'isolement pulmonaire est désormais disponible lorsque ces deux signes échographiques dynamiques sont combinés[43]

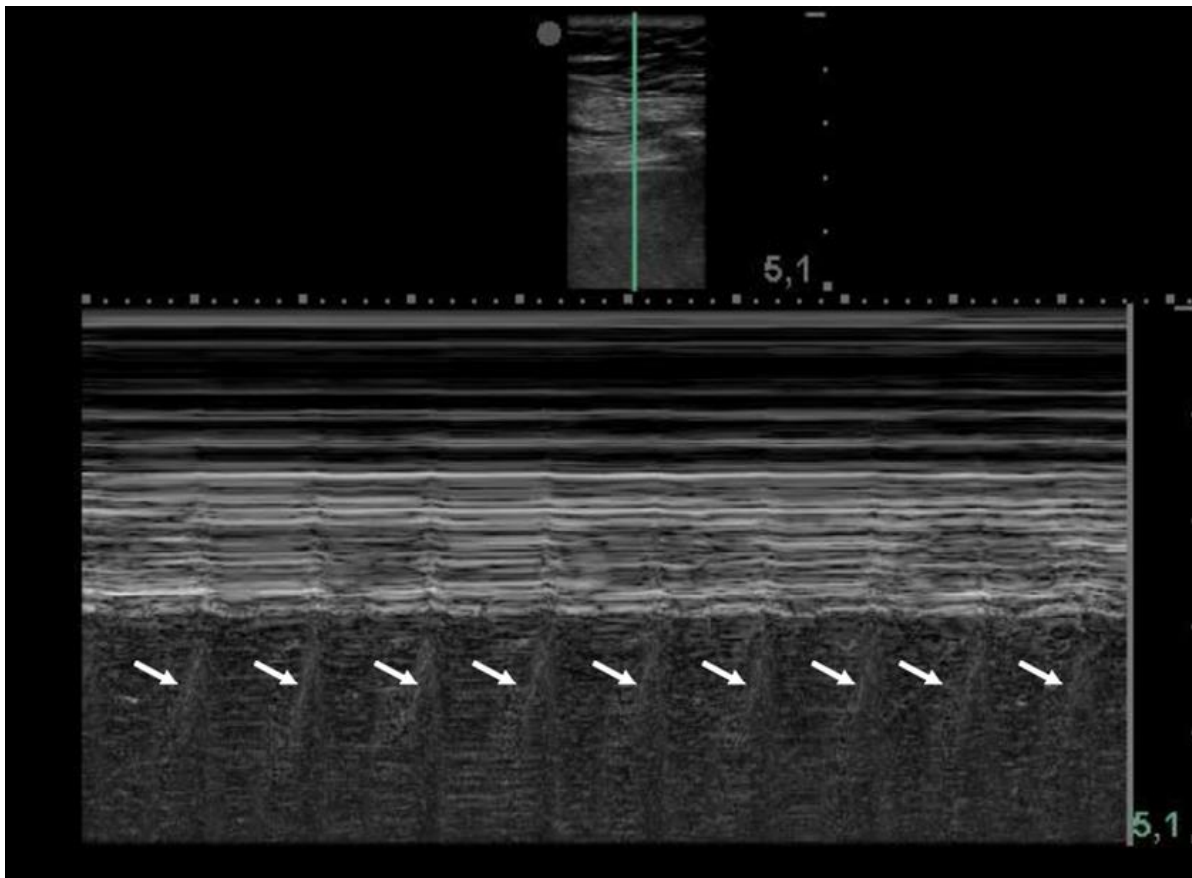


FIG10 : Échographie pulmonaire en mode M montrant Le signe du pouls pulmonaire du poumon gauche. Les lignes verticales correspondent aux battements de cœur[44]

A. Ventilation uni pulmonaire

1. Ventilation protectrice

Il est actuellement recommandé une ventilation protectrice. Il s'agit de maintenir le poumon ouvert (concept d'open lung) en limitant les niveaux de pression de plateau. Ainsi, il est possible de recommander une ventilation bi pulmonaire avec des volumes courants de l'ordre de 6 à 8ml/kg de poids idéal, avec une pression expiratoire Positive de l'ordre de 6cmH₂O. Par ailleurs, la fraction inspirée en oxygène (FiO₂) sera abaissée pour éviter la survenue d'atélectasies de dénitrogénéation. Toutefois, la limite inférieure reste discutée pour limiter les complications postopératoires. Une FiO₂ de l'ordre de 60% constitue aujourd'hui un compromis intéressant. [45]

Lors du passage en ventilation uni pulmonaire, il convient de baisser le volume courant à 5 à 6ml/kg de poids idéal tout en maintenant une PEEP de 5 à 6cmH₂O. Il importe par ailleurs de définir pour chaque patient un seuil minimum de SpO₂ en fonction de ses comorbidités et du déroulement de l'intervention. En fin d'intervention, les réglages de ventilation bi pulmonaire seront préconisés à nouveau[46].

Les stratégies de ventilation périopératoire pour la protection pulmonaire chez les enfants sont sous-explorées. Plusieurs études ont évalué les effets de la ventilation protectrice des poumons (LPV) sur les résultats cliniques postopératoires chez les enfants nécessitant une ventilation unipulmonaire (OLV) pour une résection pulmonaire.

Lee JH et Al ont constaté que la ventilation protectrice a diminué les complications pulmonaires postopératoires par rapport à la ventilation conventionnelle chez les Enfants âgés de ≤ 5 ans devant subir une lobectomie ou une segmentectomie pulmonaire thoracoscopique assistée par vidéo dont les résultats primaires étaient les complications respiratoires dans les 72h post opératoires, et le résultats secondaires étaient la désaturation peropératoire, rapport pression partielle oxygène

artériel/fraction inspiratoire d'oxygène (P/F) >40 kPa, et développement de la consolidation et des lignes B (évalué par échographie pulmonaire en fin d'intervention.

Dans cette études les paramètres choisis le volume courant (VT) était de 6 ml kg⁻¹ pendant la ventilation bi pulmonaire de 4 ml kg⁻¹ pendant la VUP, avec une PEEP de 6 cm H₂O maintenue tout au long, et pour le groupe control le VT était de 10 ml kg⁻¹, 8 ml kg⁻¹ pendant la VUP, mais sans PEEP.

Pour **Liu J et Al** Un VT bas avec PEP pourrait être une stratégie de ventilation peropératoire efficace pour les nourrissons subissant une VUP au cours d'une chirurgie thoracoscopique vidéo-assistée et peut réduire le risque de lésion pulmonaire. Cependant, les chercheurs n'ont trouvé aucune différence significative entre les deux groupes sauf pour la PET CO₂ pour le groupe ou la ventilation protectrice a été pratiqué.

Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'une ventilation protectrice en ventilation bi pulmonaire soit un VT a 6ml.Kg⁻¹ et en VUP 4ml.kg⁻¹ et dont les suites post-opératoires étaient simples pour l'ensemble des enfants

B. Gestion de l'hypoxemie

Une baisse de la SpO₂ isolée sans modification des pressions dans les voies aériennes en cours de ventilation uni pulmonaire conduit tout d'abord à augmenter la FiO₂ jusque 100 %. Ensuite, si l'acte chirurgical le permet, cas le plus fréquent, et en concertation avec le chirurgien, l'action la plus simple et rapidement efficace est la reventilation du poumon opéré pendant deux à trois cycles avec de l'oxygène pur puis à l'exclure de nouveau ; une telle manœuvre corrige l'hypoxémie pendant une dizaine de minutes. Cette manœuvre peut être répétée si nécessaire et suffit à régler le problème de l'hypoxémie dans la plupart des cas.

L'administration d'un faible débit d'oxygène ou le maintien

D'une pression permanente (*continuous positive airway pressure* [CPAP]) Dans le poumon exclu n'est nécessaire qu'en cas de ventilation unipulmonaire prolongée le cas d'une chirurgie œsophagienne.

Dans certains cas, il est impossible de reventiler le poumon opéré et le traitement d'une hypoxémie persistante malgré la ventilation en oxygène pur repose alors sur les manœuvres de recrutement alvéolaire. Toutefois, ces manœuvres ne sont pas sans risque et peuvent être responsables d'instabilité hémodynamique en cas d'hypovolémie ou d'un barotraumatisme. C'est pourquoi, malgré son efficacité, cette technique doit surtout être employée à titre préventif dès l'induction anesthésique, avant la ventilation unipulmonaire et lors de la reventilation bipulmonaire en fin d'intervention. Enfin, en cas de fuite ou de modification des pressions, une fibroscopie permet d'éliminer tout déplacement de la sonde d'intubation et toute sécrétion obstructive[48].

Dans de rares situations, il faudra envisager le clampage en règle partiel de l'artère pulmonaire du côté non ventilé.

En dernier recours, la pose d'une ECMO veino-veineuse ou veino-artérielle peut s'avérer nécessaire.

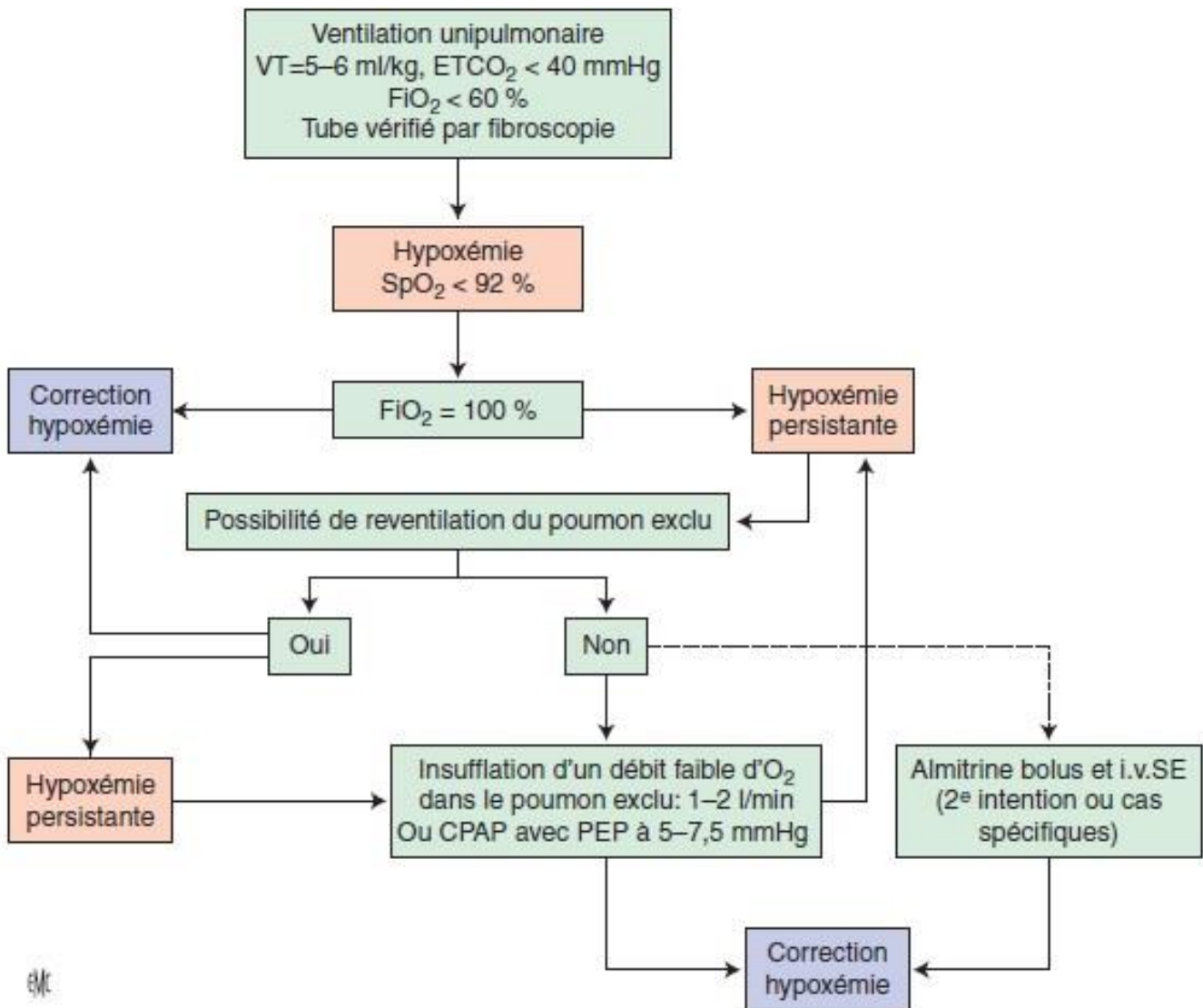


FIG21: PEC d'une hypoxémie en ventilation uni pulmonaire[49]

1. Analgésie postopératoire

La stratégie analgésique pour gérer de manière optimale la douleur postopératoire chez les patients de chirurgies thoraciques pédiatriques, ne doit pas dépendre uniquement d'un seul moyen analgésique mais devrait plutôt mettre en œuvre une approche multimodale incluant les moyens médicamenteux et les outils d'analgésie loco régionales.

2. Analgésie péridurale

L'analgésie péridurale thoracique (TEA) est couramment utilisée chez les enfants subissant une chirurgie thoracique non cardiaque. Les deux les approches les plus courantes pour le placement du cathéter comprennent placement direct par insertion d'une aiguille péridurale à T3 T7 ou via l'insertion d'un cathéter péridural au niveau du hiatus sacrococcygien qui est ensuite dirigé sous guidage fluoroscopique vers l'espace péridural thoracique (Figure 22). Les schémas d'administration peuvent comprendre un bolus unique ou perfusion continue d'anesthésiques locaux. [29]

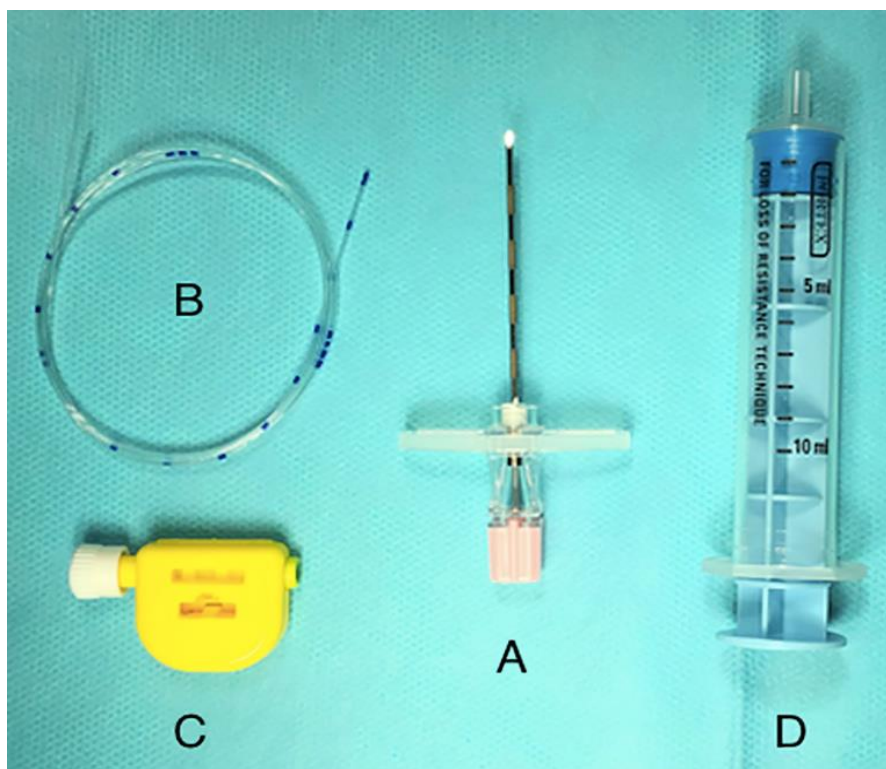


FIG22 : Kit de péridural pédiatrique; (A) Aiguille Tuohy 18 G; (B) cathéter 19 G; (C)

Connecteur pour le cathéter; (D) seringue à faible résistance de 10ml[29].

L'approche directe du placement du cathéter péri-dural l'espace péri-dural est souvent raisonnablement simple à exécuter en raison de repères facilement palpables, courte distance entre la peau et espace péri-dural et anatomie favorable de la colonne vertébrale. Comme chez l'adulte, le clinicien doit utiliser une perte de résistance à l'air ou la technique saline pour identifier la espace péri-dural[50].

Anesthésiques locaux couramment utilisés pour la perfusion péri-durale chez les patients pédiatriques: bupivacaïne, ropivacaïne et / ou lévobupivacaïne (tableau 3). En plus de continu perfusions, la ropivacaïne peut également être administrée à un patient mode analgésie péri-durale contrôlée (PCEA)

Tab3 :Doses suggérés pour l'analgésie péri-durale[29]

Local anesthetic	Loading dose solution (%)	Loading dose (mL/kg)	Infusion solution (%)	Infusion limit (mg/kg/h)
Bupivacaine	0.25	0.5	0.1-0.125	<0.25-0.4
Ropivacaine	0.2	0.5	0.2	0.4
Levobupivacaine	0.25	0.5-1	0.0625-0.125	0.3

3. Bloc para vertébrale thoracique

Le PVB est considéré dans de nombreux cas comme une alternative à APD pour les patients subissant une chirurgie thoracique[51]. La technique, comme chez l'adulte, est généralement réalisée sous guidage par ultrasons permettant la localisation de l'espace péri-dural[52].la technique consiste à injection dans le plan de l'anesthésique local au niveau de l'espace para vertébrale correspondant au site de l'incision. Il existe deux modalités d'administration l'injection unique ou l'administration continue par la mise en place d'un cathéter.

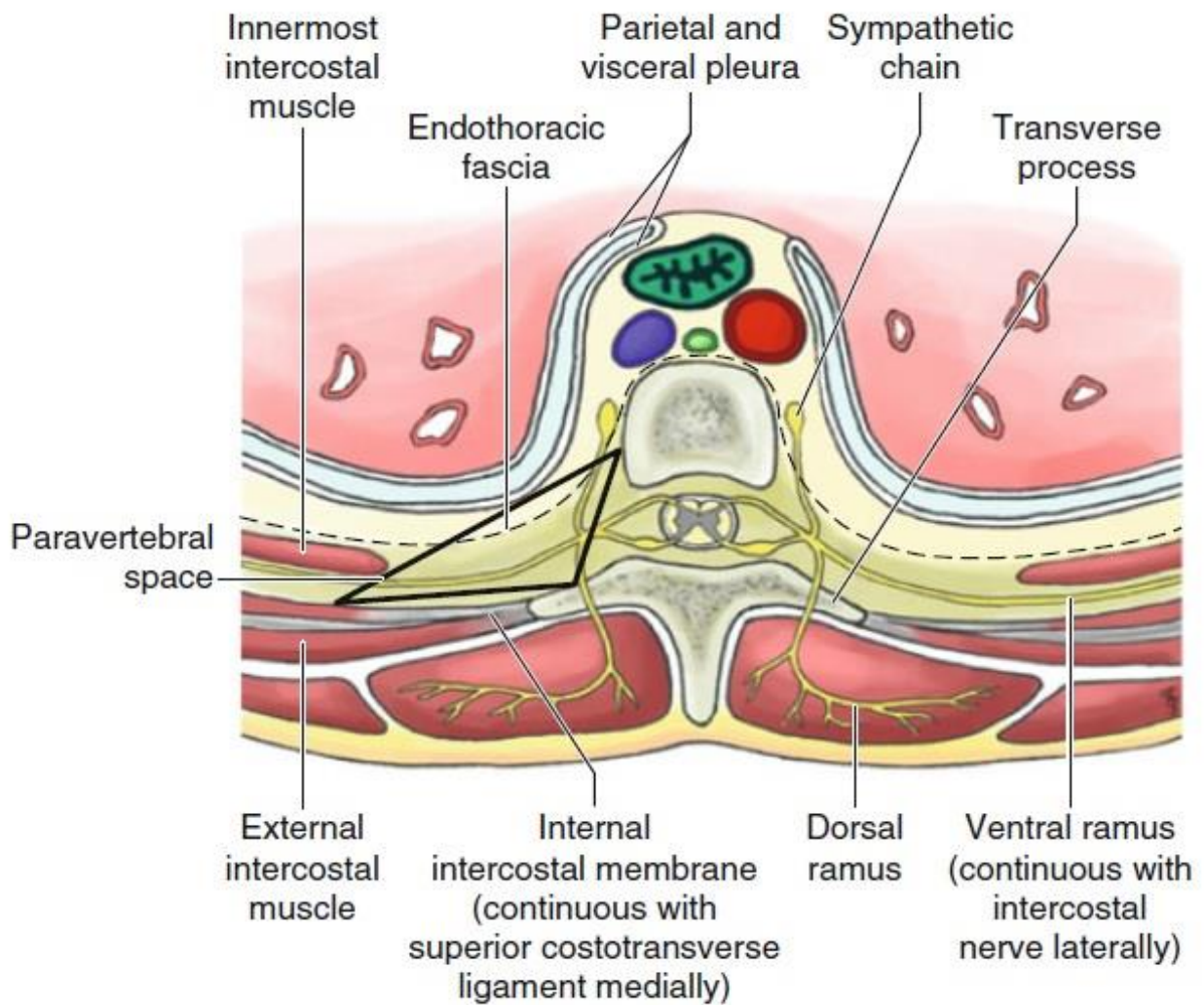


FIG23 : coupe anatomique de l'espace para vertébrale[53]

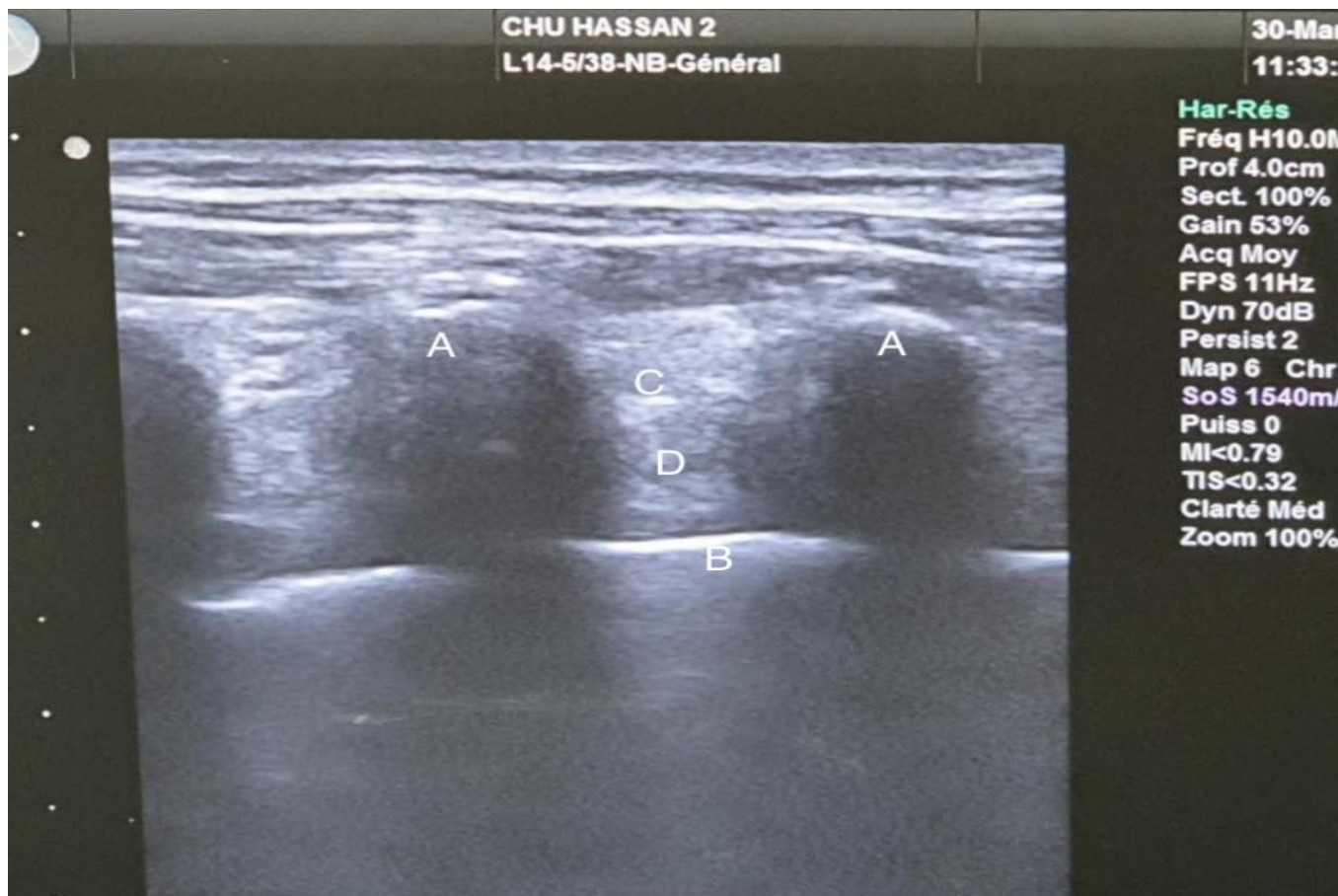


FIG24: repérage échographique de l'espace para vertébrale (A) processus transverse, (B) plèvre,(C) membrane intercostale,(D)espace para vertébrale[54].

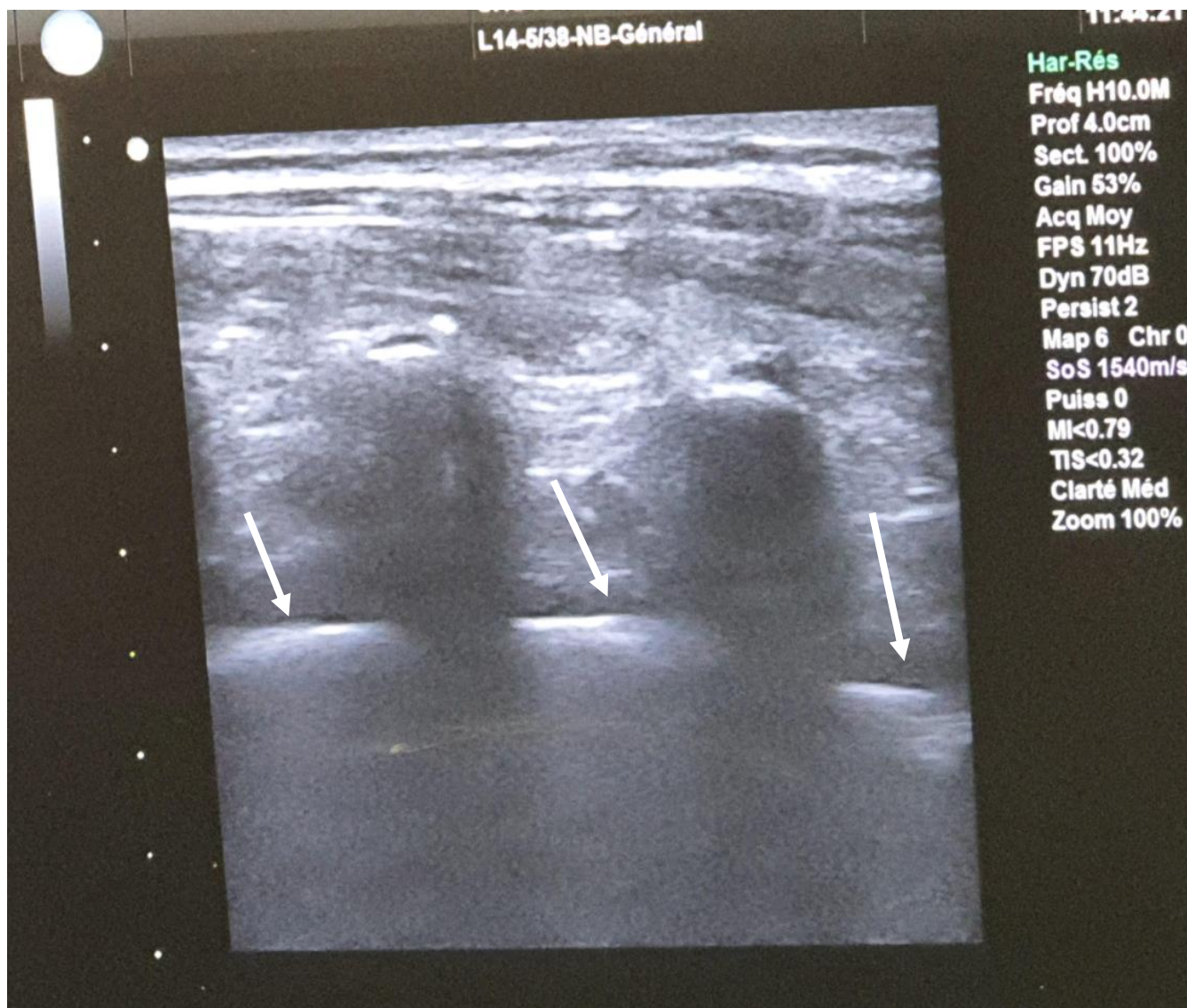


Figure 5 image objectivant la diffusion de l'AL (bupivacaine 0,5%) dans l'espace paravertebral

4. Bloc des érecteurs du rachis(ESPB)

L'ESPB est une nouvelle technique décrite pour la première fois chez l'adulte par Forero en 2016 [55]. Dans ce bloc, l'anesthésique local est injecté sous guidage échographique dans le plan profond entre muscle érecteur du rachis et l'apophyse transverse à T5. Ce bloc est techniquement facile à exécuter dans la plupart des cas et est présumé être plus sûr qu'APD et BPV parce que le site d'injection est loin de la plèvre et des structures neuro axiales. De plus, il y a des preuves croissantes de l'efficacité de l'ESPB pour la gestion de la douleur après une chirurgie thoracique chez l'adulte. Chez les enfants, il n'existe encore que des rapports de cas pour documenter le placement et l'efficacité de ce bloc[56].

5. Paracétamol et AINS

Indépendamment du fait que le clinicien ait ou non décidé de utiliser une technique régionale AINS et paracétamol devrait être administré de façon systématique tout en respectant leur rare contre-indication d'administration pour former la base d'une stratégie analgésique multimodale. Leurs impact sur la diminution de la consommation d'opioïdes est démontré[57].

6. Morphinique

Les opioïdes restent une composante importante des protocoles multimodaux pour la gestion de la douleur modérée à sévère après chirurgie thoracique. Ils sont souvent combinés avec une seule technique d'analgésie locorégionale.

L'analgésie intraveineuse contrôlée par le patient (PCA) en est une des stratégies les plus courantes et les plus efficaces pour l'administration post opératoire des opioïdes aux patients. Pour les enfants, gestion des prises à la demande avec une PCA est généralement réservée aux patients de plus de 6 ans. Chez les enfants plus jeunes, souvent une infirmière ou un parent après un minimum de formation peut également servir de substitut à aider les jeunes patients à gérer une PCA. la perfusion basale

continu d'opioïdes n'est généralement pas recommandée mais peut être envisagée en cas de soulagement insuffisant de la douleur[58].

7. La période post opératoire

L'extubation trachéale à la fin de la chirurgie thoracique est souvent la règle. Cependant, le patient porteur d'une atteinte cardio-pulmonaire sévère, les complications liées au déroulement de la chirurgie et les complications postopératoire peuvent empêcher l'extubation en salle opératoire indiquant une extubation différé en réanimation après optimisation des différents paramètres.

Bien que la chirurgie thoracique soit une chirurgie délabrante et pourvoyeuse de douleur postopératoire intense responsable de limitation fonctionnelle et complications respiratoire importante, la stratégie d'analgésie multimodale associant une analgésie locorégionale, couplés aux moyens d'analgésie parentérale, permettent de minimiser l'inconfort et accélérer le processus de réhabilitation.

Que ce soit dans la salle d'opération ou dans la réanimation, avant l'extubation le patient doit être éveillé, bien respirer, capable de tousser et de maintenir ouverte ses voies aérienne, capable de maintenir une oxygénation acceptable avec pas plus de 40% oxygène inspiré. Une radiographie thoracique doit être obtenue dès que possible après la chirurgie pour détecter tout pneumothorax ou atélectasie. L'atélectasie est courante et répond généralement à la kinésithérapie respiratoire, à l'encouragement à la toux, et si nécessaire à l'aspiration endo trachéale.

L'évolution postopératoire dépend à la fois du terrain sous-jacent de l'enfant de l'affection thoracique et de l'intervention chirurgicale. Après lobectomie simple, la plupart des enfants se développent normalement et ont une tolérance à l'exercice normale[59].

CONCLUSION

L'anesthésie thoracique chez les nourrissons et les enfants est un défi pour l'anesthésiste. Il s'agit notamment de la préparation préopératoire, l'obtention d'une ventilation uni pulmonaire à travers des voie aérienne de petit calibre, le maintien d'un équilibre délicat entre la ventilation et la stabilité hémodynamique tout en permettant au chirurgien d'accéder à une cavité intra thoracique très limitée. La communication constante avec le chirurgien sur l'évolution des situations est essentielle pour Succès de la procédure.

L'anesthésie en chirurgie thoracique connaît des évolutions récentes marquées notamment par l'abord moins invasif de la chirurgie par vidéo thoraco scopie. Cette tendance associé aux protocoles analgésique postopératoire incluant en plus des moyens d'analgésie parentérale de nouvelle technique d'analgésie locorégionale écho guidé, s'inscrivent dans une stratégie global de réhabilitation accéléré ayant comme objectif de limiter la perte de fonction et la survenue d'événements indésirables postopératoires ainsi que le raccourcissement de la durée d'hospitalisation et le retour précoce à domicile.

Malgré les moyens techniques limités les résultats observés dans notre série témoigne de la qualité et la sécurité des procédures de prise en charge anesthésique pour chirurgie thoracique pédiatrique, promulgué par l'équipe d'anesthésie réanimation de l'hôpital mère enfant du CHU Hassan II de Fès. Néanmoins des progrès reste à faire afin d'aligner nos pratique avec ce qui se fait de mieux par le monde. Un processus de mise à niveau et de développement de nos protocoles de soins intégrant les dernières technique de ventilation uni pulmonaire et d'analgésie écho guidé est déjà mis en œuvre basé sur l'engouement, la motivation et l'abnégation de l'ensemble de notre équipe.

RESUMES

RESUME

L'anesthésie en chirurgie thoracique chez l'enfant reste une pratique raisonnablement difficile avec des contraintes physiologiques, anatomiques et étiologiques qui la distingue d'une pratique similaire chez la population adulte.

Afin de garantir la sécurité des procédures et le bon déroulement opératoire tout en offrant une meilleure qualité de soins, le médecin anesthésiste-réanimateur doit acquérir une connaissance spécialisée d'abord de la physiologie infantile ainsi que les différentes techniques de gestion des voies aériennes (ventilation uni pulmonaire,) et les diverses techniques d'anesthésie Locorégionale et d'approches multimodales de l'analgésie post-opératoires en chirurgie thoracique pédiatriques.

Ce travail a pour but d'étudier les caractéristiques épidémiologiques des enfants candidats à une chirurgie thoracique, Et de Décrire et d'évaluer les techniques et les pratiques anesthésiques utilisées pour la prise en charge des enfants candidats à la chirurgie thoracique pédiatrique ainsi que la description de pronostic et l'évolution a une année des enfants opérés.

Il s'agit d'une étude prospective observationnelle descriptive réalisée au service d'Anesthésie-réanimation Mère Enfant du CHU Hassan II de FES sur une durée de 27 mois (du 01 Juillet 2018 au 30 septembre 2020) et qui a collige 39 enfants qui ont été opérés pour une chirurgie thoracique au bloc opératoire centrale pédiatrique de l'hôpital mère-enfant. Les données ont été collectées prospectivement à l'aide d'une fiche d'exploitation et traitées à l'aide de Microsoft office Excel 2019 et SPSS statistics Les résultats ont été exprimés en nombre, pourcentage, en médiane, en moyenne \pm écart-type.

L'Age moyen de notre population d'étude est de 8,63 ans avec un écart type \pm 5,75, avec une prédominance masculine de 54%, La pathologie infectieuse constitue la principale cause d'intervention de chirurgie thoracique pédiatrique dont Le kyste hydatique du poumon (KHP) représente l'étiologie la plus fréquente représentant 59% du total des interventions.

L'intubation sélective la pierre angulaire de la prise en charge des enfants candidats pour chirurgie thoracique, est une technique de contrôle des voies aériennes supérieur qui permet la ventilation uni-pulmonaire elle a été réalisé chez 74% des enfants opérés pour chirurgie thoracique. Réalisé par sonde double lumière (DLT) chez 20% des patients, et par sonde simple lumière 80% de notre population d'étude. La voie

d'abord chirurgicale la plus utilisée fut la thoracotomie postéro-latérale chez 87% de l'effectif de cette étude. La chirurgie de kyste hydatique étant la plus fréquente. L'analgésie post opératoire était systématique, et consistait à une analgésie par moyens médicamenteux et analgésie locorégionale par péridural thoracique et bloc paravertébrale.

Notre étude montre que L'anesthésie pour la chirurgie thoracique requiert un haut niveau d'expertise, en particulier, la gestion de la ventilation pendant la chirurgie et L'analgésie postopératoires efficaces et que Malgré les moyens techniques limités les résultats observés dans notre série témoigne de la qualité et la sécurité des procédures de prise en charge anesthésique pour chirurgie thoracique pédiatrique, promulgué par l'équipe d'anesthésie réanimation de l'hôpital mère enfant du CHU Hassan II de Fès. Néanmoins des progrès reste à faire afin d'aligner nos pratiques avec ce qui se fait de mieux par le monde. Un processus de mise à niveau et de développement de nos protocoles de soins intégrant les dernières techniques de ventilation unie pulmonaire et d'analgésie écho guidé est déjà mis en œuvre basé sur l'engagement, la motivation et l'abnégation de l'ensemble de notre équipe.

ABSTRACT

Anesthesia in thoracic surgery in children remains a reasonably difficult practice with physiological, anatomical and etiological constraints that distinguish it from a similar practice in the adult population.

In order to guarantee the safety of the procedures and the good operative progress while offering a better quality of care, the anesthetist-resuscitator must acquire a specialized knowledge first of the infant physiology as well as the various techniques of airway management (ventilation uni pulmonaire,) and the various techniques of Locoregional anesthesia and multimodal approaches to postoperative analgesia in pediatric thoracic surgery.

This work aims to study the epidemiological characteristics of children candidates for thoracic surgery, and to describe and evaluate the anesthetic techniques and practices used for the management of children candidates for pediatric thoracic surgery as well as the description prognosis and the one-year evolution of the children operated on.

This is a prospective descriptive observational study carried out in the Mother Child Anesthesia-Intensive Care Department of the Hassan II University Hospital of FES over a period of 27 months (from July 01, 2018 to September 30, 2020) and which included 39 children who were operated on for thoracic surgery in the central pediatric operating room of the mother-child hospital. Data were prospectively collected using a scorecard and processed using Microsoft office Excel 2019 and SPSS statistics Results were expressed as number, percentage, median, mean \pm standard deviation .

The mean age of our study population is 8.63 years with a standard deviation \pm 5.75, with a male predominance of 54%. Infectious pathology is the main cause of pediatric thoracic surgery, including the cyst Lung hydatid (KHP) represents the most frequent etiology accounting for 59% of the total interventions.

Selective intubation, the cornerstone of the management of child candidates for thoracic surgery, is an upper airway control technique that allows unipulmonary ventilation and has been performed in 74% of children operated on for thoracic surgery. Performed by double lumen probe (DLT) in 20% of patients, and by single lumen probe in 80% of our study population. The most commonly used surgical approach was posterolateral thoracotomy in 87% of the study population. Hydatid cyst surgery is the most common. Postoperative analgesia was systematic, and consisted of analgesia by

Our study shows that anesthesia for thoracic surgery requires a high level of expertise, in particular, the management of ventilation during surgery and effective postoperative analgesia and that Despite the limited technical means the results observed in our series testify of the quality and safety of anesthetic management procedures for pediatric thoracic surgery, promulgated by the anesthesia and resuscitation team of the mother-child hospital of CHU Hassan II in Fez. However, progress remains to be made in order to align our practices with the best in the world. A process of upgrading and developing our treatment protocols integrating the latest techniques of pulmonary united ventilation and echo-guided analgesia has already been implemented based on the enthusiasm, motivation and self-sacrifice of all our team.

ملخص

يظل التخدير في جراحة الصدر عند الأطفال ممارسة صعبة إلى حد ما مع قيود فسيولوجية وتشريحية ومسببية تميزه عن ممارسة مماثلة لدى البالغين.

من أجل ضمان سلامة الإجراءات والتقدم التشغيلي الجيد مع تقديم رعاية ذات جودة أفضل ، يجب أن يكتسب أخصائي التخدير والإنعاش معرفة متخصصة أولاً في فسيولوجيا الرضيع بالإضافة إلى التقنيات المختلفة لإدارة مجرى الهواء (التهوية uni pulmonaire ،) والتقنيات المختلفة للتخدير الموضعي والنهج متعدد الوسائط لتسكين الآلام بعد الجراحة في جراحة الصدر للأطفال.

يهدف هذا العمل إلى دراسة الخصائص الوبائية للأطفال المرشحين لجراحة الصدر ، ووصف وتقييم تقنيات وممارسات التخدير المستخدمة لإدارة الأطفال المرشحين لجراحة الصدر للأطفال وكذلك وصف التشخيص والتطور لمدة عام واحد. الأطفال الذين أجريت لهم عملية جراحية.

هذه دراسة وصفية استباقية تم إجراؤها في قسم العناية المركزة لتخدير الأم والطفل في مستشفى الحسن الثاني الجامعي في FES على مدى 27 شهرًا (من 1 يوليو 2018 إلى 30 سبتمبر 2020) وشملت 39 طفلاً تم إجراء عملية جراحية للصدر في غرفة العمليات المركزية للأطفال في مستشفى الأم والطفل. تم جمع البيانات مستقبلياً باستخدام بطاقة قياس الأداء ومعالجتها باستخدام Microsoft Office Excel 2019 وتم التعبير عن نتائج إحصائيات SPSS في صورة رقم ونسبة مئوية ومتوسط وانحراف معياري متوسط.

متوسط عمر مجتمع دراستنا هو 8.63 سنة مع انحراف معياري $5.75 \pm$ ، مع غلبة ذكور تبلغ 54% ، علم الأمراض المعدية هو السبب الرئيسي للتدخل في جراحة الصدر للأطفال بما في ذلك كيس الرئة الهيدرات (KHP) يمثل المسببات الأكثر شيوعاً تمثل 59% من إجمالي التدخلات.

إن التنبيب الانتقائي ، وهو حجر الزاوية في إدارة الأطفال المرشحين لجراحة الصدر ، هو أسلوب للتحكم في مجرى الهواء العلوي يسمح بالتهوية أحادية الرئة وقد تم إجراؤه في 74% من الأطفال الذين خضعوا لجراحة الصدر. يتم إجراؤه بواسطة مسبار التجويف المزدوج (DLT) في 20% من المرضى ، وبواسطة مسبار التجويف الفردي في 80% من مجتمع دراستنا. كان النهج الجراحي الأكثر شيوعاً هو بضع الصدر الخلفي الوحشي في 87% من مجتمع الدراسة. جراحة الكيس العدارية هي الأكثر شيوعاً. كان التسكين بعد العملية الجراحية منهجياً ، ويتألف من التسكين عن طريق الأدوية والتسكين الموضعي عن طريق إحصار الصدر فوق الجافية والكتلة الفقرية.

تظهر دراستنا أن التخدير في جراحة الصدر يتطلب مستوى عاليًا من الخبرة ، ولا سيما إدارة التهوية أثناء الجراحة والتسكين الفعال بعد العملية الجراحية ، وأنه على الرغم من الوسائل التقنية المحدودة ، فإن النتائج التي لوحظت في سلسلتنا تشهد على جودة وسلامة إدارة التخدير إجراءات جراحة

الصدر للأطفال الصادرة عن فريق التخدير والإنعاش بمستشفى الأم والطفل في المستشفى الحسن الثاني بفاس. ومع ذلك، لا يزال يتعين إحراز تقدم من أجل مواصلة ممارساتنا مع أفضل الممارسات في العالم.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. « Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration* », *Anesthesiology*, vol. 126, n° 3, p. 376-393, mars 2017, doi: 10.1097/ALN.0000000000001452.
- [2]. K. Madden, R. G. Khemani, et C. J. L. Newth, « Paediatric applied respiratory physiology – the essentials », *Paediatr. Child Health*, vol. 19, n° 6, p. 249-256, juin 2009, doi: 10.1016/j.paed.2009.03.008.
- [3]. A. Semmelmann, H. Kaltofen, et T. Loop, « Anesthesia of thoracic surgery in children », *Pediatr. Anesth.*, vol. 28, n° 4, p. 326-331, avr. 2018, doi: 10.1111/pan.13350.
- [4]. K. Khattala, A. Elmadi, M. Rami, H. Bouamama, et Y. Bouabdallah, « Kyste hydatique pulmonaire chez l'enfant traité par thoracoscopie: huit ans d'expérience », *Pan Afr. Med. J.*, vol. 15, juill. 2013, doi: 10.11604/pamj.2013.15.96.1873.
- [5]. T. Schilling *et al.*, « Effects of volatile and intravenous anesthesia on the alveolar and systemic inflammatory response in thoracic surgical patients », *Anesthesiology*, vol. 115, n° 1, p. 65-74, juill. 2011, doi: 10.1097/ALN.0b013e318214b9de.
- [6]. J.-L. Yuan *et al.*, « The Effects of Sevoflurane vs. Propofol for Inflammatory Responses in Patients Undergoing Lung Resection: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials », *Front. Surg.*, vol. 8, p. 692734, 2021, doi: 10.3389/fsurg.2021.692734.

- [7]. D. H. Beck, U. R. Doepfmer, C. Sinemus, A. Bloch, M. R. Schenk, et W. J. Kox, « Effects of sevoflurane and propofol on pulmonary shunt fraction during one-lung ventilation for thoracic surgery », *Br. J. Anaesth.*, vol. 86, n° 1, p. 38-43, janv. 2001, doi: 10.1093/bja/86.1.38.
- [8]. T. S. Hahm, H. Jeong, et H. J. Ahn, « Systemic Oxygen Delivery during One-Lung Ventilation: Comparison between Propofol and Sevoflurane Anaesthesia in a Randomised Controlled Trial », *J. Clin. Med.*, vol. 8, n° 9, p. E1438, sept. 2019, doi: 10.3390/jcm8091438.
- [9]. O. Pruszkowski *et al.*, « Effects of propofol vs sevoflurane on arterial oxygenation during one-lung ventilation », *Br. J. Anaesth.*, vol. 98, n° 4, p. 539-544, avr. 2007, doi: 10.1093/bja/aem039.
- [10]. « Mise à jour de la RFE Antibioprophylaxie 2017 – La SFAR », *Société Française d'Anesthésie et de Réanimation*, juill. 05, 2018. <https://sfar.org/mise-a-jour-de-la-rfe-antibioprophylaxie-2017/> (consulté le sept. 05, 2021).
- [11]. K. E. W. Breyer, « Chapter 19 – Patient Positioning and Associated Risks », p. 16.
- [12]. N. Griscom et M. Wohl, « Dimensions of the growing trachea related to age and gender », *Am. J. Roentgenol.*, vol. 146, n° 2, p. 233-237, févr. 1986, doi: 10.2214/ajr.146.2.233.
- [13]. G. B. Hammer, B. G. Fitzmaurice, et J. B. Brodsky, « Methods for Single-Lung Ventilation in Pediatric Patients », *ANESTH ANALG*, p. 4.
- [14]. T. M. Wani *et al.*, « Age-based analysis of pediatric upper airway dimensions using computed tomography imaging: Upper Airway Dimensions in Children », *Pediatr. Pulmonol.*, vol. 51, n° 3, p. 267-271, mars 2016, doi: 10.1002/ppul.23232.

- [15]. E. L. Effmann, E. K. Fram, P. Vock, et D. R. Kirks, « Tracheal cross-sectional area in children: CT determination. », *Radiology*, vol. 149, n° 1, p. 137-140, oct. 1983, doi: 10.1148/radiology.149.1.6688472.
- [16]. P. Olivier, D. Hayon-Sonsino, J. P. Convard, P.-A. Laloë, et M. Fischler, « Measurement of Left Mainstem Bronchus Using Multiplane CT Reconstructions and Relationship Between Patient Characteristics or Tracheal Diameters and Left Bronchial Diameters », *Chest*, vol. 130, n° 1, p. 101-107, juill. 2006, doi: 10.1378/chest.130.1.101.
- [17]. M. G. Downard, A. J. Lee, C. J. Heald, E. Y. Anthony, J. Singh, et T. W. Templeton, « A Retrospective Evaluation of Airway Anatomy in Young Children and Implications for One-Lung Ventilation », *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, vol. 35, n° 5, p. 1381-1387, mai 2021, doi: 10.1053/j.jvca.2020.08.015.
- [18]. K. P. Grichnik et J. A. Clark, « Pathophysiology and Management of One-Lung Ventilation », *Thorac. Surg. Clin.*, vol. 15, n° 1, p. 85-103, févr. 2005, doi: 10.1016/j.thorsurg.2004.09.004.
- [19]. D. K. Choudhry, « Single-Lung Ventilation in Pediatric Anesthesia », *Anesthesiol. Clin. N. Am.*, vol. 23, n° 4, p. 693-708, déc. 2005, doi: 10.1016/j.atc.2005.07.006.
- [20]. J. B. West, A. R. Elliott, H. J. Guy, et G. K. Prisk, « Pulmonary function in space », *JAMA*, vol. 277, n° 24, p. 1957-1961, juin 1997.
- [21]. M. Mure, K. B. Domino, T. Robertson, M. P. Hlastala, et R. W. Glenny, « Pulmonary blood flow does not redistribute in dogs with reposition from supine to left lateral position », *Anesthesiology*, vol. 89, n° 2, p. 483-492, août 1998, doi: 10.1097/00000542-199808000-00026.

- [22]. T. S. Hakim, R. Lisbona, et G. W. Dean, « Gravity-independent inequality in pulmonary blood flow in humans », *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 1985, vol. 63, n° 3, p. 1114-1121, sept. 1987, doi: 10.1152/jappl.1987.63.3.1114.
- [23]. M. Lunding et A. Fernandes, « Arterial Oxygen Tension and Acid-Base Status During Thoracic Anaesthesia », *Acta Anaesthesiol. Scand.*, vol. 11, n° 1, p. 43-55, mars 1967, doi: 10.1111/j.1399-6576.1967.tb00367.x.
- [24]. J. L. Benumof, « One-lung ventilation and hypoxic pulmonary vasoconstriction: implications for anesthetic management », *Anesth. Analg.*, vol. 64, n° 8, p. 821-833, août 1985.
- [25]. K. B. Domino *et al.*, « Influence of mixed venous oxygen tension (PVO₂) on blood flow to atelectatic lung », *Anesthesiology*, vol. 59, n° 5, p. 428-434, nov. 1983, doi: 10.1097/00000542-198311000-00012.
- [26]. pubmeddev et S. T. al et, « Airway structure, function and development in health and disease. - PubMed - NCBI ». <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14717868> (consulté le janv. 05, 2020).
- [27]. D. K. Choudhry, « Single-lung ventilation in pediatric anesthesia », *Anesthesiol. Clin. N. Am.*, vol. 23, n° 4, p. 693-708, ix, déc. 2005, doi: 10.1016/j.atc.2005.07.006.
- [28]. M. Mehrotra et A. Jain, « Single Lung Ventilation », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021. Consulté le: sept. 06, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538314/>
- [29]. F. Piccioni, T. W. Templeton, B. Morris, et F. Valenza, « Pediatric thoracic anesthesia: airway management for lung isolation and postoperative analgesia », *Pediatr. Med.*, vol. 2, n° 0, juin 2019, doi: 10.21037/pm.2019.06.02.

- [30]. M. Letal et M. Theam, « Paediatric lung isolation », *BJA Educ.*, vol. 17, n° 2, p. 57-62, févr. 2017, doi: 10.1093/bjaed/mkw047.
- [31]. H. Kubota, Y. Kubota, Y. Toyoda, H. Ishida, A. Asada, et H. Matsuura, « Selective blind endobronchial intubation in children and adults », *Anesthesiology*, vol. 67, n° 4, p. 587-589, oct. 1987, doi: 10.1097/00000542-198710000-00028.
- [32]. V. Bora, S. M. Kritzmire, et M. E. Arthur, « Double Lumen Endobronchial Tubes », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021. Consulté le: sept. 06, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535366/>
- [33]. D. J. Fitzgerald, « TECHNIQUES FOR SINGLE LUNG VENTILATION IN INFANTS AND CHILDREN », p. 7, 2015.
- [34]. J. Campos, « Lung Isolation », in *Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery*, M. Slinger FRCPC, Peter, Éd. New York, NY: Springer, 2011, p. 227-246. doi: 10.1007/978-1-4419-0184-2_16.
- [35]. A. Purohit, S. Bhargava, V. Mangal, et V. K. Parashar, « Lung isolation, one-lung ventilation and hypoxaemia during lung isolation », *Indian J. Anaesth.*, vol. 59, n° 9, p. 606, janv. 2015, doi: 10.4103/0019-5049.165855.
- [36]. A. Moritz, A. Irouschek, T. Birkholz, J. Prottengeier, H. Sirbu, et J. Schmidt, « The EZ-blocker for one-lung ventilation in patients undergoing thoracic surgery: clinical applications and experience in 100 cases in a routine clinical setting », *J. Cardiothorac. Surg.*, vol. 13, n° 1, p. 77, déc. 2018, doi: 10.1186/s13019-018-0767-9.

- [37]. R. Honikman, C. A. Rodriguez-Díaz, et E. Cohen, « A Ballooning Crisis: Three Cases of Bronchial Blocker Malfunction and A Review », *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, vol. 31, n° 5, p. 1799-1804, oct. 2017, doi: 10.1053/j.jvca.2017.02.039.
- [38]. R. A. Borchardt, M. P. LaQuaglia, R. H. McDowall, et R. S. Wilson, « Bronchial injury during lung isolation in a pediatric patient », *Anesth. Analg.*, vol. 87, n° 2, p. 324-325, août 1998, doi: 10.1097/00000539-199808000-00016.
- [39]. « Principles and Practice of Mechanical Ventilation, 3e | AccessMedicine | McGraw-Hill Medical ».
<https://accessmedicine.mhmedical.com/book.aspx?bookID=520> (consulté le janv. 05, 2020).
- [40]. « Fuji Systems Corporation UNIBLOCKER ».
http://www.fujisys.co.jp/en/products/anesthesiology/product-ane_004_en.html (consulté le janv. 05, 2020).
- [41]. B. Alliaume, J. Coddens, et T. Deloof, « Reliability of auscultation in positioning of double-lumen endobronchial tubes », *Can. J. Anaesth.*, vol. 39, n° 7, p. 687-690, sept. 1992, doi: 10.1007/BF03008231.
- [42]. P. Smilevitch, O. Mathe, J.-M. Conil, L. Brouchet, V. Minville, et O. Fourcade, « Échographie pulmonaire pour l'anesthésie en chirurgie thoracique : contrôle de la ventilation uni-pulmonaire et suivi échographique postopératoire », *Ann. Fr. Anesth. Réanimation*, vol. 33, p. A132-A133, sept. 2014, doi: 10.1016/j.annfar.2014.07.219.
- [43]. S. Ponsonnard, « Value of Lung Sonography to Control Right-Sided Double Lumen Endotracheal Tube Location », *J. Anesth. Clin. Res.*, vol. 05, n° 09, 2014, doi: 10.4172/2155-6148.1000453.

- [44]. N. Álvarez-Díaz, I. Amador-García, M. Fuentes-Hernández, et R. Dorta-Guerra, « Comparison between transthoracic lung ultrasound and a clinical method in confirming the position of double-lumen tube in thoracic anaesthesia. A pilot study », *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.*, vol. 62, n° 6, p. 305-312, juill. 2015, doi: 10.1016/j.redar.2014.06.005.
- [45]. E. Futier, « Perioperative Positive Pressure Ventilation », p. 9.
- [46]. A. Kozian, T. Schilling, H. Schütze, M. Senturk, T. Hachenberg, et G. Hedenstierna, « Ventilatory protective strategies during thoracic surgery: effects of alveolar recruitment maneuver and low-tidal volume ventilation on lung density distribution », *Anesthesiology*, vol. 114, n° 5, p. 1025-1035, mai 2011, doi: 10.1097/ALN.0b013e3182164356.
- [47]. J.-H. Lee, J. Bae, Y.-E. Jang, E.-H. Kim, H.-S. Kim, et J.-T. Kim, « Lung protective ventilation during pulmonary resection in children: a prospective, single-centre, randomised controlled trial », *Br. J. Anaesth.*, vol. 122, n° 5, p. 692-701, mai 2019, doi: 10.1016/j.bja.2019.02.013.
- [48]. H. Rozé, M. Lafargue, et A. Ouattara, « Case scenario: Management of intraoperative hypoxemia during one-lung ventilation », *Anesthesiology*, vol. 114, n° 1, p. 167-174, janv. 2011, doi: 10.1097/ALN.0b013e3182023ed3.
- [49]. M. L. Guen et M. Fischler, « Anesthésie pour chirurgie thoracique », *Datatraitesan36-59007*, janv. 2016, Consulté le: janv. 05, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/1024978>

- [50]. G. Ivani *et al.*, « The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy and the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Joint Committee Practice Advisory on Controversial Topics in Pediatric Regional Anesthesia », *Reg. Anesth. Pain Med.*, vol. 40, n° 5, p. 526-532, oct. 2015, doi: 10.1097/AAP.0000000000000280.
- [51]. M. Visoiu, « Paediatric regional anaesthesia: a current perspective », *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, vol. 28, n° 5, p. 577-582, oct. 2015, doi: 10.1097/ACO.0000000000000238.
- [52]. K. Boretsky, M. Visoiu, et P. Bigeleisen, « Ultrasound-guided approach to the paravertebral space for catheter insertion in infants and children », *Paediatr. Anaesth.*, vol. 23, n° 12, p. 1193-1198, déc. 2013, doi: 10.1111/pan.12238.
- [53]. P. M. Hartigan, Éd., *Practical Handbook of Thoracic Anesthesia*. New York: Springer-Verlag, 2012. doi: 10.1007/978-0-387-88493-6.
- [54]. P. Kendigelen, R. Özcan, et Ş. Emre, « Ultrasound-Guided Thoracic Paravertebral Block Experience in a Child », *Turk. J. Anaesthesiol. Reanim.*, vol. 44, n° 1, p. 57-58, févr. 2016, doi: 10.5152/TJAR.2016.32448.
- [55]. M. Forero, S. D. Adhikary, H. Lopez, C. Tsui, et K. J. Chin, « The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain », *Reg. Anesth. Pain Med.*, vol. 41, n° 5, p. 621-627, oct. 2016, doi: 10.1097/AAP.0000000000000451.
- [56]. C. Gaio-Lima, C. C. Costa, J. B. Moreira, T. S. Lemos, et H. L. Trindade, « Continuous erector spinae plane block for analgesia in pediatric thoracic surgery: A case report », *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.*, vol. 65, n° 5, p. 287-290, mai 2018, doi: 10.1016/j.redar.2017.11.010.

- [57]. M. Vittinghoff *et al.*, « Postoperative pain management in children: Guidance from the pain committee of the European Society for Paediatric Anaesthesiology (ESPA Pain Management Ladder Initiative) », *Paediatr. Anaesth.*, vol. 28, n° 6, p. 493-506, 2018, doi: 10.1111/pan.13373.
- [58]. J. A. Grass, « Patient-controlled analgesia », *Anesth. Analg.*, vol. 101, n° 5 Suppl, p. S44-61, nov. 2005, doi: 10.1213/01.ane.0000177102.11682.20.
- [59]. T. H. Shaffer, M. R. Wolfson, et H. B. Panitch, « Airway structure, function and development in health and disease », *Paediatr. Anaesth.*, vol. 14, n° 1, p. 3-14, janv. 2004, doi: 10.1046/j.1460-9592.2003.01207.x.

التخدير والتسكين في الجراحة الصدرية عند الأطفال (بصدد 39 حالة)

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2021/12/15

من طرف

السيد العلوي المحمدي خليل
المزداد في 10 فبراير 1994 بمكناس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

التخدير - إدارة مجرى الهواء - التهوية أحادية الرئة - تسكين ما بعد الجراحة

اللجنة

الرئيس	..... السيد هرندو مصطفى أستاذ في التخدير والإنعاش
المشرف	..... السيد بردعي محمد عدنان أستاذ مبرز في التخدير والإنعاش
أعضاء	..... السيد سحيمي عبد الكريم أستاذ مبرز في التخدير والإنعاش
	..... السيد نوفل هواري أستاذ مبرز في التخدير والإنعاش